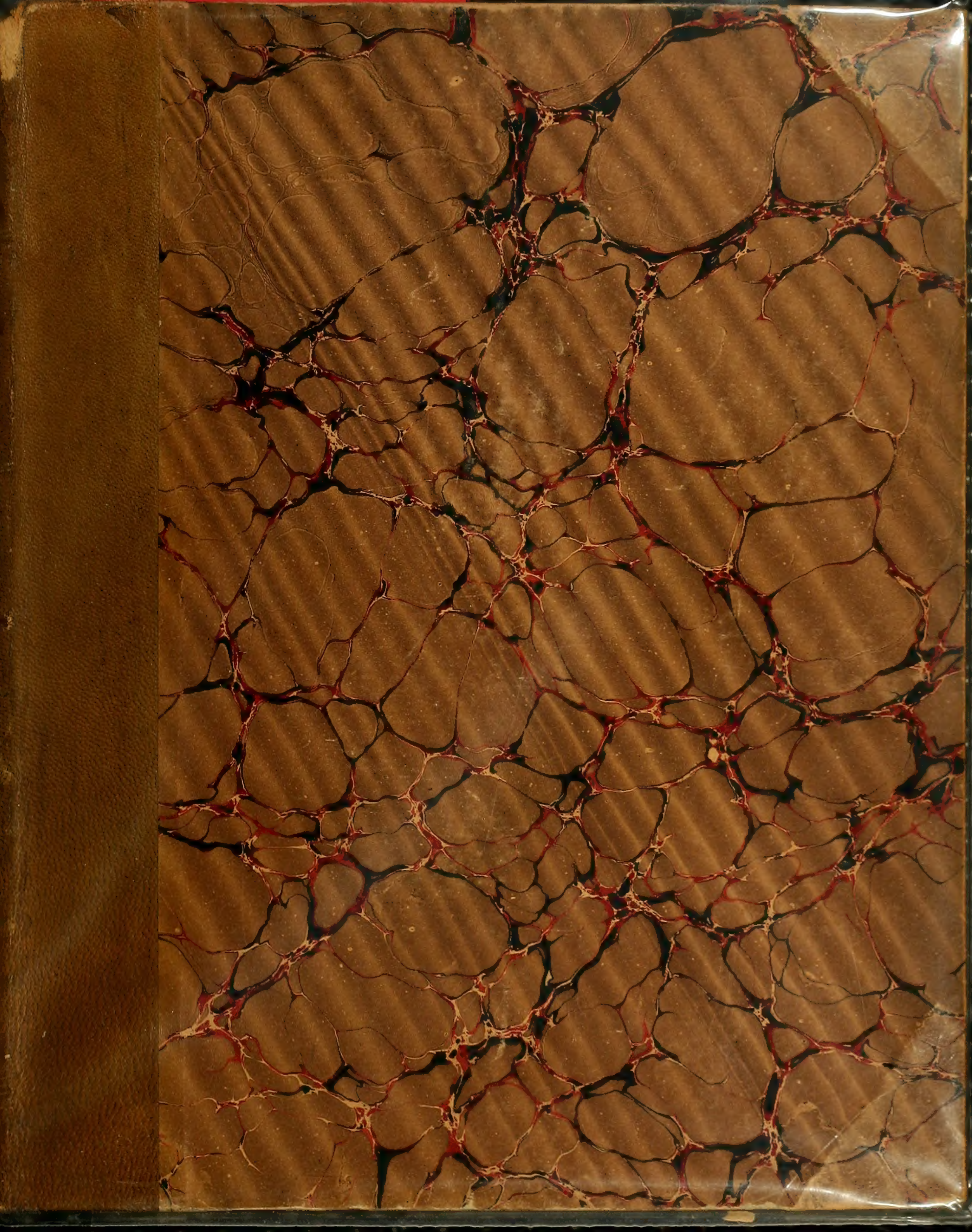
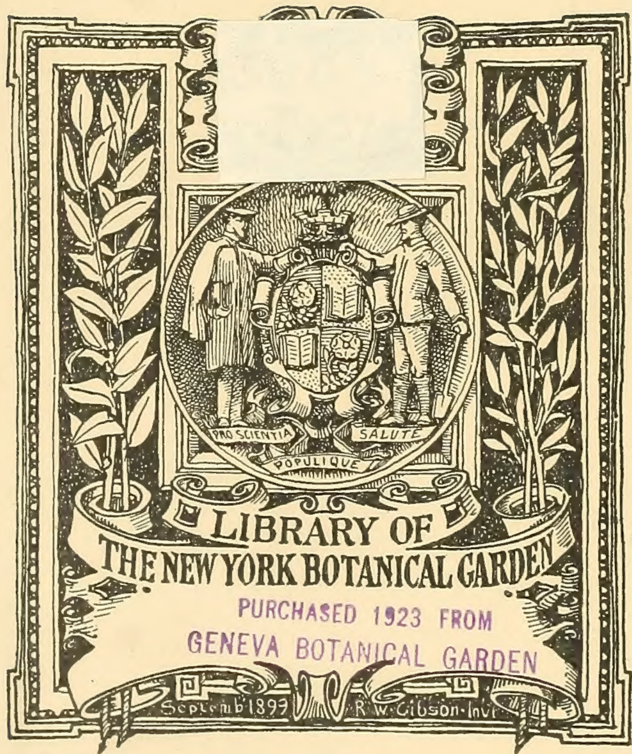


Ii 13


PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Septemb 1899
R.W. Gibson-Inv

BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

ANTON DE BARY,
Prof. der Botanik in Strassburg.

Fünfundvierzigster Jahrgang 1887.

Mit acht lithographirten Tafeln und mehreren Holzschnitten.

Leipzig.

Verlag von Arthur Felix.

1887.

Inhalts-Verzeichniss.

I. Original-Aufsätze.

II. Litteratur.

Die nur dem Titel nach aufgeführten, nicht in periodischen Publicationen enthaltenen Arbeiten sind in der letzten Nummer jedes Monats in alphabetischer Ordnung zusammengestellt und in dieses Register nicht aufgenommen.

III. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

IV. Pflanzennamen.

V. Personalnachrichten.

VI. Pflanzensammlungen.

VII. Botanische Institute; Versammlungen.

* * *

VIII. Abbildungen.

Taf. I. Zu Christ, Abnorme Bildungen bei Geranium Robertianum Nr. 1. S. 6.
Taf. II. Zu K. Goebel, Ueber Prothallien und Keimpflanzen von Lycopodium inundatum. Nr. 11 u. 12. S. 189.
Taf. III. Zu Fr. Oltmanns, Ueber die Entwickelung der Perithecien in der Gattung Chaetomium Nr. 13—17. S. 271.
Taf. IV. Zu E. Zacharias, Beiträge z. Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen Nr. 18—24. S. 387.
Taf. V u. VI. Zu Th. W. Engelmann, Die Farben bunter Laubblätter und ihre Bedeutung für die Zerlegung der Kohlensäure im Lichte Nr. 25—29.
Taf. VII. Zu Ludw. Jost, Ein Beitrag z. Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen Nr. 37—39. S. 641.
Taf. VIII. Zu G. Karsten, Beiträge z. Kenntniss von Fegatella conica Nr. 40. S. 655.

Holzschnitte:

S. 66, 67 u. 139 zu J. Wortmann, Ueber die rotirenden Bewegungen der Ranken.
S. 123—125 zu Fr. Stenger, Ueber die Bedeutung der Absorptionsstreifen.
S. 149 u. 150 (Lage der Sphäriten im Plasmaschlauch) zu H. Leitgeb, Ueber die durch Alkohol in Dahliaknollen hervorger. Erschein.
S. 504 u. 519 zu Serg. Winogradsky, Ueber Schwefelbacterien (Beggiatoa).

—

Berichtigungen.

S. 26 Z. 7 v. o. lies coerulea mas; statt corrulea mas.;
» 32 » 6 v. u. » histoire statt histoir.
» 50 » 6 v. u. » den Bewegungen der Schlingpflanzen äusserlich u. s. w.
» 111 » 10 v. o. » Zeitschrift st. Zeitschriften.
S. 112 Z. 14 v. o. lies Ravaz statt Havaz.
» 142 » 20 v. u. » Funariaceen statt Fumariaceen; ebenso
» 143 » 12 v. o., 18 v. u., 22 v. u. lies Funaria statt Fumaria.
» 153 » 24 v. o. » Thyllen mit Stärke gef. statt Thyllen gef.
» 224 » 12 v. o. » Chavée-Leroy st. Chavère-Leroy.
» 224 » 28 v. o. » Yucca statt Jucca.
» 296 » 3 v. o. » les statt la.
» 324 » 16 v. u. » Sterculieen statt Stercullieen.
» 402 » 16 v. u. » Epaississement statt Epaississiment.
» 428 » 19 v. u. » Citrus statt Citus.
» 456 » 19 v. u. » precatorius statt praecatorius.
» 456 » 4 v. u. » Herbst statt Herbt.
» 489 » 19 v. u. » persicina statt persinina.
» 513 » 15 v. o. » beobachteten st. beobachten.
» 525 » 21 v. o. » Gesneria statt Gesnera.
» 536 » 21 v. u. » 11. Febr. statt 1. Febr.
» 549 » 8 v. u. » Ba SO_4 statt Ba SO_3.
» 554 » 12 v. o. » unterbrochene statt ununterbrochene.
» 554 » 20 v. o. » erhält statt erhielt.
» 559 » 5 v. u. » erhalten statt erhält.
» 572 » 4 v. u. » Fig. 11 statt Fig. II.
» 585 » 2 v. u. » S. 169 statt S. 163.
» 585 » 6 v. u. » keinen statt keinem.
» 585 » 7 v. u. » enthaltendem statt enthaltenden.
» 651 » 2/3 v. o. » hervor statt herüber,
1 v. u. » von statt wie.
» 669 » 23 v. o. » Bac. subtilis statt subtile.
» 698 » 13 v. u. » besonders statt bezsonders.
» 700 » 3 v. u. » Kreatinin statt Keratinin.
» 701 » 11 v. o. » noch statt erst.
» 701 » 6 v. u. » einer statt eine.
» 705 » 17 v. u. » aller statt alter.
» 707 » 12 v. o. » Sicher statt icher.
» 752 » 15 v. o. » Sarracenia statt Sarracena.
» 768 » 33 v. o. » Wigand statt Wiegand.

45. Jahrgang. **Nr. 1.** 7. Januar 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Experimente über die geschlechtliche Fortpflanzungsweise der Oxalisarten.

Von

Friedrich Hildebrand.

Als ich vor einigen Jahren meine Beobachtungen über die Lebensverhältnisse der *Oxalis*arten in einer längeren Abhandlung zusammenfasste, ging ich nur kurz auf die geschlechtliche Fortpflanzung dieser interessanten Pflanzengattung ein, indem meine auf diesen Punkt abzielenden Experimente noch nicht beendigt waren. Auch jetzt sind sie, da manche *Oxalis*arten vom Samen bis zur Blühreife mindestens 2 Jahre bedürfen, noch nicht abgeschlossen, haben aber doch schon mehrere so interessante Ergebnisse geliefert, dass ich nicht umhin kann, dieselben kurz mitzutheilen. Namentlich handelt es sich um die lange latent bleibende Fähigkeit bei trimorphen Arten die 3 Formen in den Nachkommen zu erzeugen, und die verschiedenen Grade, in welchen die einzelnen Formen der trimorphen Arten in sich fruchtbar sind.

Ich beginne mit einem der interessantesten Fälle, mit *Oxalis Lasiandra.* Die Exemplare dieser Art, welche ich in den verschiedensten Gärten untersuchte, oder mir aus denselben kommen liess, zeigten sich alle kurzgriffelig; dasselbe thaten die Exemplare in den verschiedenen Herbarien, und es scheint auch dem Autor der Art, Zuccarini, nach der gegebenen Diagnose nur diese Form vorgelegen zu haben. Diese Pflanze ist nun seit Jahrzehnten in den Gärten nur durch Zwiebelbrut, also auf ungeschlechtlichem Wege vermehrt und fortgepflanzt worden, denn es bildeten sich niemals an ihr irgendwo Samen aus. Aus diesem Umstande vermuthete ich schon früher (*Oxalis* S. 34), dass diese Art trimorph sei. Meine Vermuthung hat sich nun bestätigt. Ich bekam nämlich im Jahre 1882 aus dem botanischen Garten zu Padua eine *Oxalis*art unter dem Namen *O. Hernandesii*, die ich, als sie zum Blühen kam, für eine gewöhnliche *O. Lasiandra* hielt. Bei näherer Untersuchung zeigte es sich denn auch, dass es diese Art war, aber die mittelgriffelige Form derselben. Nun nahm ich sogleich Bestäubungen zwischen beiden Formen vor, wobei mir die Bienen eifrig halfen, und der Erfolg war, dass nun die kurzgriffelige Form der *O. Lasiandra*, welche vorher niemals Samen getragen hatte, massenhafte Kapseln mit sehr zahlreichen Samen bildete; gleiches that die unter dem Namen *O. Hernandesii* aus Padua gekommene mittelgriffelige Form. Nichts lag nun näher, als die nun endlich gewonnenen Samen der *O. Lasiandra* auszusäen, was sogleich nach deren Reife im Sommer, Mitte Juli geschah; ebenso wurden die in gleich reichem Maasse erzeugten Samen der mittelgriffeligen Form ausgesät. Die aus letzteren erzogenen Sämlinge fingen wider Erwarten schon Ende September an zu blühen und zeigten nun nicht nur die Form des Vaters (der kurzgriffeligen *O. Lasiandra*) und der Mutter (der mittelgriffeligen *O. Hernandesii*), sondern es erschien nun auch die langgriffelige Form. Im Laufe des nächsten Sommers zeigten sich von den Sämlingen 8 langgriffelig, 11 mittelgriffelig und 13 kurzgriffelig. Ebenso verhielt es sich mit den Sämlingen der kurzgriffeligen Form, der noch allein in den Gärten verbreiteten; auch hier zeigten die Abkömmlinge die drei Formen. So ist denn durch das Experiment der Trimorphismus von *O. Lasiandra* festgestellt, und zweierlei hat sich aus demselben ergeben: nämlich dass wenigstens die kurzgriffelige Form der *O. Lasiandra* nicht Samen für sich allein bilden kann, dass sie dies aber thut, sobald sie mit einer der beiden anderen Formen bestäubt wird, und zwar hat sich dies Vermögen bei ihr durch Jahrzehnte erhalten, während

welcher sie nur ungeschlechtlich fortgepflanzt wurde. Das interessanteste ist aber dieses, dass während dieser langen Zeit und durch viele ungeschlechtlich erzeugte Generationen hindurch sich in ihr die Anlage latent fortgepflanzt hat, bei der Bestäubung mit der mittelgriffeligen Form nicht nur diese und ihre eigene in den Nachkommen zu erzeugen, sondern auch die dritte, die langgriffelige Form. Seit diesem erfolgreichen Experiment wurden die 3 nunmehr erzielten Formen von *O. Lasiandra* im Freiburger botanischen Garten in 3 Gruppen nebeneinander gezogen und setzten bei der emsigen Thätigkeit der Bienen so massenhafte Samen an, dass dieselben in den diesjährigen Samenkatalog des Gartens aufgenommen werden können, so dass jedermann Gelegenheit gegeben sein wird, die drei Formen selbst zu erziehen. Kurz mag noch erwähnt werden, dass bei der Keimung von *O. Lasiandra* die ersten Blätter dreizählig sind und denen von *O. Acetosella* ähneln, erst nach und nach bilden sich die 7 — 9 zähligen aus.

Andere *Oxalis*arten, welche ich Jahre lang in einer Form cultivirt und dabei reich in Blüthe gehabt habe, und welche trotz der mehrfach künstlich und durch Insekten vorgenommenen Bestäubungen nie Früchte gebildet haben, sind folgende:

Oxalis tetraphylla. Von dieser Art findet sich in den Gärten nur die langgriffelige Form; sie setzt nirgends Frucht an, woraus schon ihr Trimorphismus vermuthet werden kann, welcher auch nachweislich hier vorhanden ist. Im Herbar von Alexander Braun fanden sich seiner Zeit alle 3 Formen (Monatsber. d. Berl. Acad. 1865 S. 356).

Oxalis versicolor wird, wie es scheint, in den Gärten auch nur in der langgriffeligen Form gezogen. Die Exemplare im Freiburger botanischen Garten wurden alljährlich untereinander bestäubt, zeigten aber nie Fruchtansatz. Auch diese Art ist durch Nachweis der Herbarien (l. c. S. 356) trimorph.

Oxalis compressa. cultivirte ich seit Jahren in der langgriffeligen Form, welche ich aus Palermo erhalten hatte. Bei Selbstbestäubung und Kreuzung der Blüthen untereinander gab es nie einen Fruchtansatz, hingegen zeigte sich ein solcher, wenn die Blüthen durch die Bienen mit dem Pollen der benachbart cultivirten *O. cernua* bestäubt wurden (*Oxalis* S. 86). Doch kam es auch hierdurch nie zur Ausbildung eines Samens. Darwin (Forms of flowers S. 179) nahm an der kurzgriffeligen Form dieser Art Bestäubungen vor und auch diese waren ohne Erfolg. Leider sind die Pflanzen, mit denen Darwin experimentirte, eingegangen, so dass es mir nicht möglich war, die langgriffelige Form von Palermo und die kurzgriffelige ehemals in Down cultivirte, miteinander zu bestäuben. Die mittelgriffelige Form würde sich, wenn mit sich selbst bestäubt, jedenfalls ebenso verhalten, wie die beiden anderen Formen, d. h. keine Samen liefern.

Oxalis brasiliensis. Die Exemplare dieser Art, welche aus Kew und Berlin stammten, zeigten sich alle nur langgriffelig; ungeachtet zahlreicher von mir und auch von den Bienen vorgenommener Bestäubungen kam es niemals auch nur zu den ersten Anfängen der Fruchtbildung.

Oxalis lasiopetala. Die einzige mir aus Kew gesandte Pflanze dieser Art war mittelgriffelig. Sie setzte zuerst nie Frucht an, erst als sie in der Nähe der mittelgriffeligen Form von *O. articulata* gezogen wurde, bildeten sich solche mit zahlreichen Samen aus. Die daraus erwachsenden Pflanzen erwiesen sich aber als Bastarde. Als ich die Pflanze wieder isolirte und nur Selbstbestäubung und Bestäubung zwischen ihren eigenen Blüthen zuliess, bildete sich keine einzige Frucht aus. Hier liegt also ein Fall vor, wo eine Art lieber den Pollen einer anderen Art annimmt, als den eigenen der gleichen Form. Die weitere Beobachtung der durch Bastardirung erzeugten Sämlinge zeigte ferner die interessante Erscheinung, dass diese Bastarde nicht nur den Formen der beiden Eltern angehörten, also lang und mittelgriffelig waren, sondern neben den bis jetzt zur Blüthe gekommenen 8 langgriffeligen und 6 mittelgriffeligen Pflanzen erschienen auch 2 Exemplare der kurzgriffeligen Form. Das Verhalten war hier also ein ähnliches wie ich es oben bei *O. Lasiandra* von der Vereinigung zweier Formen einer und derselben Species beschrieben habe.

Oxalis obtusa, aus dem botanischen Garten von Wien bezogen, zeigte an allen Exemplaren nur mittelgriffelige Blüthen, welche, miteinander bestäubt, nie Frucht ansetzten. Der Trimorphismus der Art wird schon hiernach sehr wahrscheinlich, und es finden sich auch wirklich in den Herbarien alle 3 Formen (Monatsber. d. Berl. Acad. 1865 S. 356).

Oxalis Vespertilionis, welche Art in den Diagnosen (Walpers Repert. I. S. 482) als

langgriffelig angegeben wird, kommt gleichfalls in den Gärten nur mit mittelgriffeligen Blüthen vor und setzt ungeachtet der vorgenommenen Bestäubungen niemals Frucht an.

Oxalis cernua, aus Südafrika stammend, zeigt ungeachtet ihres massenhaften Vorkommens im südlichen Italien, Sicilien, der iberischen Halbinsel und Madeira nur die kurzgriffelige Form, ebenso ist in allen botanischen Gärten nur diese in Cultur, und nach dieser Form ist auch die Diagnose gemacht. Jede Bestäubung blieb hier nutzlos. Nur die Vereinigung mit der langgriffeligen Form von *O. compressa* brachte einen Ansatz von Früchten, in diesen aber keinen Samen hervor. Wenn hiermit die Unfruchtbarkeit der kurzgriffeligen Pflanzen schon für den Trimorphismus der Art spricht, so wird dieser durch die Beobachtungen in den Herbarien zur Gewissheit; schon früher (Monatsber. der Berl. Acad. 1865 S. 358) fand ich im Berliner Herbarium die langgriffelige Form neben der kurzgriffeligen, in Kew aber kürzlich alle drei Formen beisammen.

Oxalis Deppii findet sich überall in den Gärten nur mit kurzgriffeligen Blüthen, und nirgends kam, soviel ich in letzter Zeit beobachten konnte, ein Fruchtansatz vor. Ich habe zwar vor Zeiten (Monatsbericht d. Berl. Acad. 1865. 5. S. 371) an dieser Art im botanischen Garten zu Bonn Bildung von Samen beobachtet, ungeachtet auch dort nur die kurzgriffelige Form cultivirt wurde; es wird mir aber jetzt wahrscheinlich, dass jene Samen durch Bastardirung mit einer anderen *Oxalis*art erzeugt sein möchten, welche in einer anderen als der kurzgriffeligen Form in der Nähe cultivirt wurden. Keimlinge, welche dies hätten sicher stellen können, wurden damals nicht erzogen.

Oxalis bifida kam aus Berlin und Kew in den Freiburger Garten in nur schwachen Exemplaren, welche sich aber nach einem Jahre bis zur Blühreife gekräftigt hatten. Die Exemplare zeigten sich grösstentheils mittelgriffelig, nur einige waren kurzgriffelig. Jede Form wurde nun unter sich bestäubt, und die in zwei Wintern wiederholten Versuche zeigten, dass auch hier jede Form für sich unfruchtbar ist. Hingegen wurde eine Anzahl von Früchten durch Vereinigung der beiden Formen erzielt. Ob unter den hieraus erzogenen Sämlingen sich auch ähnlich, wie dies bei *O. Lasiandra* der Fall war, die langgriffelige Form zeigen wird, muss noch abgewartet werden. Vorhanden ist dieselbe, indem ich sie im Herbar von Kew fand; auch von Jacquin wird sie, Taf. 79, Fig. 4, abgebildet.

Oxalis Smithii. An den Exemplaren, welche ich aus Kew erhalten hatte, und welche im Freien cultivirt zur Blüthezeit stark von Bienen besucht wurden, beobachtete ich bald einen reichlichen Fruchtansatz und fand nun sehr bald, wie ich schon früher (*Oxalis* S. 67) mitgetheilt habe, dass die Exemplare zu zwei Formen, nämlich als mittelgriffelige und kurzgriffelige gehörten. Wurden nun diese beiden Formen jede mit sich selbst bestäubt, was einstweilen nicht mit sehr vielen Blüthen geschah, so trat hier, ebenso wie bei den vorher besprochenen Arten, keine Fruchtbildung ein. Die aus der Vereinigung jener beiden Formen erzeugten Sämlinge kamen nach nicht sehr langer Zeit zur Blüthe, wobei nun auch die dritte Form die langgriffelige, sich zeigte. Zahlen habe ich in diesem Falle nicht notirt; da dies ja bei anderen Arten, mit denen ich eingehender experimentirte, z. B. *O. Lasiandra*, geschehen, so erschien es hier weniger nothwendig. Es genügt festzustellen, dass hier durch das Experiment, wie dort der Trimorphismus der Art nachgewiesen worden, indem aus der Vereinigung der mittelgriffeligen und kurzgriffeligen Form die langgriffelige erzeugt wurde.

Oxalis polyphylla, welche sich in den Herbarien in den 3 Formen findet (Monatsber. d. Berl. Acad. 1865. S. 357) kam in kleinen Zwiebeln aus Kew und Berlin, welche ich Mühe hatte zur Blüthe zu bringen. Als dies geschehen, zeigten alle Exemplare die mittelgriffelige Form, wie sie auch Jacquin bei seiner Diagnose S. 74 u. Taf. 39, zur Hand gehabt hat. Dieselben wurden nun mehrfach mit einander bestäubt, was niemals auch nur den geringsten Erfolg hatte, so dass die mittelgriffelige Form dieser Art bei Selbstbestäubung sich als vollständig unfruchtbar erwies.

(Fortsetzung folgt.)

Abnorme Bildungen bei Geranium Robertianum L.

Von

Dr. Christ in Basel.

Hierzu Tafel I.

Ich habe in der Flora Regensb. 1867, Nr. 24 Vergrünungen und Metamorphosen bei *Stachys silvatica L.* beschrieben. Es gelang

mir, im Aug. 1886 Veränderungen bei einer Pflanze aus ganz anderer Verwandtschaft aufzufinden, welche manche Analogie mit jenen Vorkommnissen bei *Stachys* zeigen.

Die abnorme Entwickelung betraf die ganze, sehr starke Pflanze, welche keine einzige normale Blüthe trug.

Von unten an ist die Verzweigung normal; erst von den Blüthen an tritt die durch Durchwachsung erzeugte verstärkte Verästelung ein, die weiterhin beschrieben werden soll. Die Blüthen zeichnen sich aus durch Vergrünung. Die Kelchblätter sind fast normal, bloss etwas verbreitert, die Blumenblätter aber sind auf schmale, fast lineale, stumpfe, grünliche, hie und da an der Spitze eingekerbte Lappen reducirt. Die Staubfäden sind verkürzt, am Grunde frei, sehr früh vertrocknend und dem Anschein nach steril.

Der Schwerpunkt der Metamorphose liegt in den Fruchtorganen. Nur bei wenigen der untersten Blüthen (Fig. 1) stellen diese Organe die Säulenform dar, welche an jene der normalen Blüthe erinnert, aber in Wirklichkeit völlig steril, ohne Carpellenanlage, und nur einen hohlen, vergrünten Schlauch bildend, der oben in lange zurückgebogene Griffel endigt. Bei vorgeschrittener Metamorphose fährt die hohle Säule an der Spitze (Fig. 3. 4), bald auch in der Mitte (Fig. 5) zu 5 grünen Blättern auseinander; in einem Fall (Fig. 6) sind drei dieser Blätter noch mit den Säulen verwachsen, während ein viertes schon am Grunde frei ist. In den höheren Stadien der Verwandlung aber ist die Säule, an welcher die Carpelle bei der normalen Pflanze befestigt sind, entweder fehlend, oder zu einer verlängerten, weitere Inflorescenzen tragenden Axe ausgewachsen.

Die Carpelle, welche beim normalen Zustande an der Spitze der axialen Säule befestigt sind, erheben sich bei vorgeschrittener Metamorphose frei auf dünnen Stielen aus dem Centrum der Blüthe, Fig. 8. (im Fall der Durchwachsung am Fuss der verlängerten Axe, Fig. 7. 9. 10. 14). In den Blüthen mit schwacher Umänderung stellen sie lanzettliche bis ovale, einfache, nach unten convexe grüne Blättchen mit vereinzelter Behaarung dar, enden aber in dünne fädliche Griffel (Fig. 7. 8. 9. 10. 14). Von einer Eianlage ist keine Spur wahrzunehmen. Die Metamorphose zum Laubblatt ist schon im niedrigen Stadium vollständig. Im höheren Stadium ist jedes der fünf Fruchtblätter mit 5 fädlich endenden Anhängseln besetzt (Fig. 11), im höchsten zu einem förmlichen fiederig eingeschnittenen Blatte geworden, das bis zur Grösse des normalen Laubblatts anwächst, so wie es in den obern Verzweigungen der Pflanze vorkommt (Fig. 12. 13). Bei der Durchwachsung setzt sich die Axe zu einer ganz kurz gestielten, in allen Theilen sehr verkleinerten Blüthe von gleichem vergrünten Charakter fort (Fig. 6. 7. 9); bei höheren Graden der Durchwachsung wächst die Axe zu einem langen Stiel aus, der sich zu einer reichen, knäueligen Inflorescenz mehrerer, von fiederschnittig getheilten Hochblättern gestützter kleiner, vergrünter Blüthen verästelt (Fig. 2. 11. 12. 14); oder es theilt sich die Axe auch sofort im Centrum der Blüthe zu mehreren Zweigen, an deren Ende ein Knäuel fernerer Blüthen sich befindet. Fig. 10. 13).

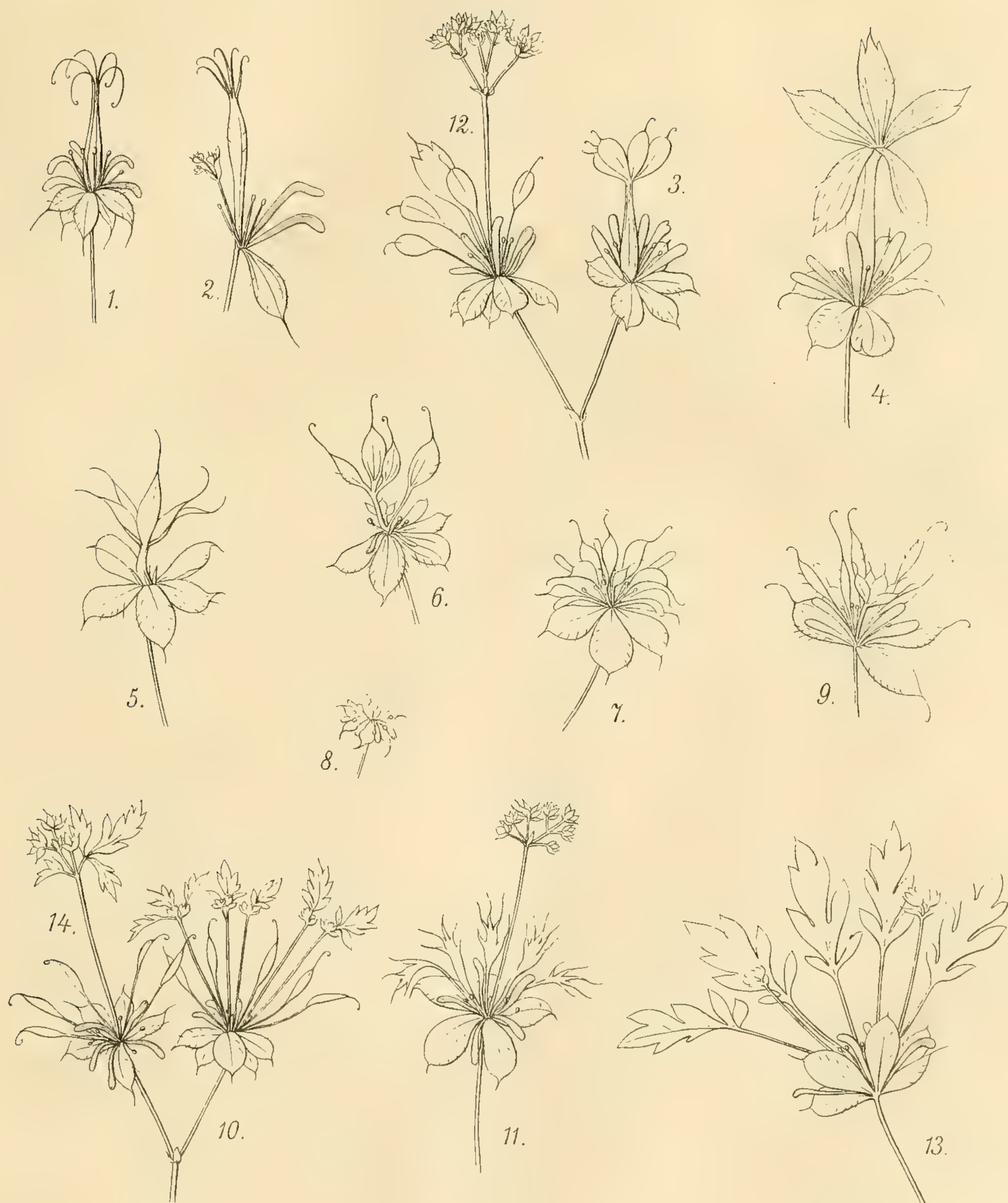
Durchgängig zeigt sich die Erscheinung, dass je niedriger an der Pflanze die Blüthen sitzen, sie desto einfacher und sparsamer modificirt sind, während die Durchwachsung und Vergrünung sich um so mehr complicirt, je näher die Blüthen gegen die Spitze der Zweige liegen.

Die Reihenfolge ist:

↑ Fig. 7. 8.
Fig. 13.
Fig. 11.
Fig. 9. 10. 14.
Fig. 3. 5. 6.
Fig. 1. 2.

Nur die obersten Blüthen zeigen die reichen Knäuel kleiner Blüthen mit ganz verkürzten Organen. — Eine mehrmalige Durchwachsung, wie sie bei *Stachys* vorkommt, ist nicht zu constatiren.

Sehr merkwürdig ist, dass die zwei Blüthen, welche bei *Geranium* auf einem, sich gabelig theilenden Stiel sitzen, häufig, ja in der Regel bei unseren abnormen Pflanzen ungleiche Metamorphosengrade zeigen, so zwar, dass bei der einen Blüthe des Blüthenpaares keine Durchwachsung eintritt und die Fruchtorgane noch die säulenförmige Verwachsung mit bloss blattig auseinanderfahrender Spitze der Säule zeigen, während die andere Blüthe vollkommen getrennte laubblattartige Fruchtblätter und zugleich eine Durchwachsung mit reicher zweiter Inflorescenz aufweist (Fig. 3. 12). Auch der Fall kommt vor, wo an einer Blüthe des Paares die Verwachsung sich sofort am Grunde verzweigt, und in der andern erst an der Spitze der verlängerten Axe (Fig. 10. 14).



Christ del.

C.F. Schmidt lith

Ausnahmsweise findet die Durchwachsung, und zwar mit mehrblüthiger verlängerter Axe, schon bei untersten, eine Säule nicht blattiger Fruchtorgane zeigenden Blüthen statt (Fig. 2).

Eine alleinstehende Erscheinung ist Fig. 4, wo die blattartig veränderten Fruchtblätter nicht die Structur der Laubblätter, sondern in Nervation, Behaarung und Form die der Kelchblätter zeigen.

September 1886.

Litteratur.

Nouvelles recherches sur le type sauvage de la pomme-de-terre (Solanum tuberosum). Par A. de Candolle. Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève; séance du 15. avril 1886.

(Extr. des Archives des Sc. phys. et natur. 3. Sér. tom. XV, p. 425—438.)

Durch genaue Untersuchung meist authentischer Exemplare gelangt Verf. zu folgender Uebersicht der von ihm am Schlusse der Arbeit mit kurzen Diagnosen versehenen Arten und Formen:

1. *S. Bridgesii* DC. (*S. tuberosum* Baker quoad specimen Bridges n. 719). Prov. Valdivia.
2. *S. tuberosum* L.
   - *α. Chiloense.* Varietas culto proxima. In insula Chiloe. (*S. esculentum?* var. Philippi).
   - *β. cultum.*
   - *γ. Sabini.* In littore Chili. (*S. tuberosum* Sabine; *S. Maglia* Hook. fil.)
   - *δ. Maglia.* In littore Chili. (*S. tuberosum* Poepp. hb.; *S. Maglia* Molina?)
3. *S. Mandoni* DC. In Boliviae prov. Larecaja. (*S. tuberosum* Baker quoad specimina Mandon n. 397).

E. Koehne.

Ueber einige Verbreitungs-Mittel der Compositen-Früchte. Von M. Kronfeld.

(Separatabdruck aus dem XII. B. der Sitzungsber. der K. Akad. der Wissensch. in Wien 1885.)

Der Verfasser beschreibt im ersten Abschnitt: Verbreitung durch die Luft, die Pappushaare von *Hieracium* und *Tragopogon*; die Früchte der letzteren Gattung gehören zu den relativ leichtesten Fortpflanzungskörpern. Manche *Cynareen* haben am Grunde des Pappus einen Ring, der einem Zapfen der Achaeniumspitze aufsitzt und sich nach der Fruchtreife leicht von dem letztern abgliedert. Fliegt nun bei trockenem Wetter eine *Cynareen*frucht heftiger gegen eine senkrechte Fläche, so tritt die Lösung ein und die von ihrem Flugapparat befreite Frucht fällt zu Boden. Schon Rathay beobachtete, dass der Fruchtkelch gewisser *Cynareen* einen kapselartigen Verschluss für die Früchte bildet, dafür liefert der Verfasser einen weiteren Beleg durch seine Beobachtungen an *Lampsana, Bellis, Matricaria.* Im zweiten Abschnitte: Verbreitung durch Thiere, macht er darauf aufmerksam, dass die Seitenhaare des Pappus sich leicht in den Pelz der vorüberstreifenden Thiere einhäkeln. Der dritte Abschnitt: Verbreitung durch bewegtes Wasser, behandelt den Einfluss, welchen der Pappus auf die ins Wasser gerathenen Früchte ausübt. Zarte Pappushaare, wie sie *Taraxacum* besitzt, klappen bei der Berührung mit dem Wasser schleunigst zusammen und schliessen eine Luftblase ein; auf diese Weise wird ein sehr zweckmässiger Schwimmapparat gebildet; bei *Tragopogon* richten sich die Pappusstrahlen aufwärts; indem sich nun das schwere vordere Ende der Frucht thalabwärts orientirt, wird der Fortbewegung der geringste Widerstand geboten. Schumann.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tom. CIII. 1886. II. semestre. Juillet, août, septembre.

p. 27. Sur l'horizon réel qui doit être assigné à la flore fossile d'Aix en Provence; par M. G. de Saporta.

I. Indices stratigraphiques.

Verf. wendet sich gegen zwei Arbeiten von Fontannes, in denen nach seiner Meinung die Flora der Gypse von Aix für zu jung gehalten wird. Die paläontologischen Beweise für seine Ansicht bringt Verf. auf pag. 191. Dort zählt er eine Reihe von fossilen Pflanzen auf, die er an der genannten Lagerstätte fand.

p. 73. Recherches sur le développement de la betterave à sucre; étude des feuilles. Note de M. Aimé Girard.

1. Das Gewicht der lebenden Blätter der *Zuckerrüben*pflanze wächst bis Mitte Juli, bleibt dann constant und wächst wieder im Herbst: wenn aber die verwelkten Blätter mit in Rechnung gezogen werden, so beobachtet man eine gleichmässige Zunahme des Blättergewichtes während der ganzen Vegetationsperiode.

Die Zusammensetzung der Blattspreiten schwankt nur in Beziehung auf den Rohrzuckergehalt und zwar ist die in den Blättern enthaltene Menge dieses Körpers abhängig von den Witterungsverhältnissen.

Früher schon zeigte Verf., dass der Rohrzucker nur in den Blättern und nur im Lichte gebildet wird; er berechnet, dass der Blätterbüschel einer *Zuckerrüben*pflanze am Abend eines guten Tages ungefähr 2 Gramm Rohrzucker enthält und dass während eines Tages 1 Gramm Zucker in die Rübe abgeleitet wird.

p. 78. Sur un procédé de division indirecte des cellules par trois dans les tumeurs. Note de M. V. Cornil.

Verf. berichtet über eine von ihm an Epithelialzellen von Tumoren beobachtete Dreitheilung von Zellen.

p. 89. Des graines de Bonduc et de leur principe actif fébrifuge. Note de MM. Ed. Heckel et Fr. Schlagdenhauffen.

Das genannte, noch wenig bekannte Medicament sind die ölreichen Cotyledonen von *Guilandina Bonducella* L. (*Caesalpinia Bonducella* Flem.) und *Caesalpinia Bonduc* Roxb. Verf. geben die Zusammensetzung derselben an und berichten über Eigenschaften und die Resultate der Elementaranalyse des Bitterstoffes oder Harzes, welches sie daraus isolirten. Die Formel des letzteren ist demnach $C_{14} H_{15} O_5$. Dieser Bitterstoff wirkt nach einigen Versuchen gegen intermittirende Fieber wie Chininsalze.

p. 146. Transformation des glucoses en dextrines. Note de MM. E. Grimaux et L. Lefèvre.

Verf. lösen reine Glykose im achtfachen Gewichte Salzsäure (spez. Gew. 1,026) und destilliren im Vacuum; der resultirende Syrup wird mit dem gleichen Gewicht Wasser versetzt und mit Alcohol daraus eine weiche, gummiartige Masse gefällt; diese wird wiederholt mit Wasser aufgenommen und mit Alcohol gefällt. Schliesslich wird die Masse in Wasser gelöst und im Vacuum zur Trockne verdampft und pulverisirt; sie stellt dann ein weisses Pulver dar, gleich dem Dextrin des Handels, und ist sehr hygroskopisch. Drehungs- und Reductionsvermögen des Productes variiren mit der Zahl der successiven Fällungen mittelst Alcohol; der beigemengte gährungsfähige Zucker kann mit Hülfe von Bierhefe entfernt werden.

Die Elementaranalyse des in Rede stehenden Körpers ergab Zahlen, die ungefähr der Formel $C_{18} H_{32} O_{16} = 3(C_6 H_{10} O_5) + H_2 O$ entsprachen; der Körper färbt sich nicht mit Jod, ist also ein Achrodextrin; Diastase hat keinen Einfluss auf ihn, verdünnte Säuren verwandeln ihn nur langsam in Glykose.

Hiernach ist das von dem Verf. dargestellte Product ähnlich einem von Musculus durch Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure auf Traubenzucker erhaltenen; beide unterscheiden sich aber durch das Reductions- und Drehungsvermögen.

Alle bisher beschriebenen Dextrine sind Gemenge verschiedener Körper; daher wechselt auch, wie oben gesagt, Drehungs- und Reductionsvermögen nach der Zahl der successive vorgenommenen Fällungen mit Alcohol. In den bei diesen Fällungen erhaltenen alcoholischen Flüssigkeiten sind demnach noch Dextrine enthalten, die man mit Hülfe von absolutem Alcohol auch abscheiden kann, ausserdem findet sich darin aber auch gährungsfähiger Zucker, den Verf. unter Benutzung einer Reaction von E. Fischer als Gemenge von Glykose und Maltose ansprechen zu können glauben.

Reine Galaktose liefert, auf die oben angegebene Weise behandelt ein Galaktodextrin.

p. 159. Recherches sur le développement de la betterave à sucre; conclusion générale. Note de M. Aimé Girard.

Zusammenfassung der Resultate der schon früher in einzelnen Aufsätzen besprochenen Untersuchungen.

Verf. findet unter Anderem, dass das Gewicht der Rübe stetig zunimmt; diese Gewichtszunahme wird aber hervorgerufen durch Aufnahme von Wasser oder von Zucker je nach den Wetterverhältnissen. Im Uebrigen wurden wichtigere Resultate dieser Arbeit schon früher kurz erwähnt.

p. 167. Sur l'absorption de l'acide carbonique par les feuilles. Note de MM. Dehérain et Maquenne.

Verf. untersuchen, mit welcher Energie die Blätter Kohlensäure aufnehmen.

Dazu benutzen sie einen Apparat, bestehend aus einem Maassrohr und einem Manometerrohr, welche untereinander und mit einem längs eines Statives verschiebbaren Quecksilbergefäss verbunden sind.

Mit dem Maassrohr wird verbunden ein Rohr, welches die Versuchsblätter aufnimmt und in welches zuerst ein bekanntes Volumen Luft und dann das gleiche Vol. Kohlensäure eingelassen wird, nachdem vorher dieses Rohr ausgepumpt worden war. Mit Hülfe des beweglichen Quecksilbergefässes beobachten sie bei Atmosphärendruck. Unter der Annahme, dass Luft von den Blättern nicht merklich absorbirt wird, berechnen sie aus ihren Versuchen den Absorptionscoefficienten für Kohlensäure und 1 Gramm Blätter.

Sie finden, dass

1., die Kohlensäuremenge, welche Blätter bei Atmosphärendruck aufnehmen, mit dem Wassergehalt der Blätter variirt,

2., der Absorptionscoefficient für das in den Blättern enthaltene Wasser grösser ist, als für reines Wasser nach Bunsen,

3., die Absorption der Kohlensäure durch die Blätter sehr schnell vor sich geht.

Die letzte Erfahrung macht es ihnen verständlich, wie die Blätter sich der sehr kleinen in der Luft enthaltenen Kohlensäuremengen bemächtigen können.

p. 219. Sur l'effet de la pollinisation chez les Orchidées. Note de M. Léon Guignard.

Verf. giebt einige Daten über die Grösse des Zeitraumes, der zwischen Bestäubung und Befruchtung bei tropischen Orchideen verfliesst.

In der entfalteten Blüthe von *Vanilla aromatica* zeigen die Placenten an Stelle der Ovula nur schwache Warzen. Der Pollen keimt wenige Stunden nach der

Bestäubung, welche am Tage der Entfaltung der Blüthe geschehen muss. Bald nach der Bestäubung beginnt das Ovarium zu wachsen, einen Monat später findet man die Eizellen entwickelt, aber $1^1/_2$ Monat nach der Bestäubung vollzieht sich die Befruchtung.

Vanda tricolor pallens wurde einen Monat nach ihrer Entfaltung am 2. December bestäubt. Am 15. April fand Verf. die Embryosackmutterzellen dieser Blüthen noch ungetheilt, am 10. Mai fand er die Eizelle fertig, und sechs Monate nach der Bestäubung erfolgte die Befruchtung. Aehnlich verhalten sich andere Species von *Vanda, Saccolabium, Cattleya, Angraecum.* Schneller wurden befruchtet die Blüthen von *Phajus, Calanthe, Cypripedium.*

Die langsame Entwickelung der Ovula ist wohl nicht eine Folge der Gewächshauscultur; denn Verf. fand an zahlreichen aus Mexiko importirten Exemplaren von *Laelia citrina*, deren Blüthen nach der Grösse der Ovarien zu schliessen einen Monat vor Absendung aus der Heimath bestäubt sein mussten, die Ovula erst in der Form von Warzen.

Der Pollenschlauch regt also das Ovarium zur Weiterentwickelung an; in einem Ovarium von *Vanilla,* in dem zufällig nur zwei Pollenschlauchbündel (anstatt sechs) entwickelt waren, fand Verf. die Wand in der Nachbarschaft dieser Bündel stärker verdickt, als im Uebrigen.

Der reife Same der Orchideen ist nicht grösser, als das Ovulum einige Zeit vor der Befruchtung und sieht äusserlich diesem ähnlich. Ebenso ähnelt das Ovarium kurz vor der Befruchtung der reifen Frucht. Verf. glaubt, dass man vielleicht häufig unbefruchtete Ovula ausgesäet habe und dass sich so viele Misserfolge bei der Aussaat von Orchideen erklären.

p. 290. Recherches sur la végétation miocène de la Bretagne. Note de M. Louis Crié.

Brûlais lieferte dem Verf. Blattabdrücke einer Pflanze, die zu derselben Gruppe wie die *Myricophyllum* der Gypse von Aix und Gargas und der Kalke von Saint Zacharie gehören; er nennt sie *Myricophyllum armoricum* und stellt sie neben *M. Zachariense* Sap.

In den miocänen Lagen von Ille et Vilaine fand Verf. Abdrücke einer *Myrica,* die er *rhedonensis* nennt und die der *M. gracilis* von Saint-Jean de Gargnier an die Seite zu stellen ist. Von Brûlais beschreibt er eine neue *Myrsine Saportana,* die an *M. subincisa* Sap. aus den Gypsen von Camoens les Bains erinnert und weiter ein neues *Palaeodendron rhedonense.* Ausserdem finden sich in dem Thon von Brûlais *Daphogene, Myrtophyllum, Ulmus, Salix, Callitris, Pteris, Palmen* (*Flabellaria armorica* Crié).

Nach dem Vorkommen von *Myricophyllum, Myrica, Myrsine, Palaeodendron* und *Leguminosen* mit dünnen, kleinen, lederartigen Blättchen glaubt Verf., dass die in Rede stehende Localität in der betreffenden Epoche einen trockenen und heissen Standort repräsentirt habe.

p. 357. Observations sur la pollinisation des Orchidées indigènes. Note de M. Paul Maury.

Die Ovula vieler einheimischer *Orchideen* entwickeln sich sehr langsam und sind nicht fertig ausgebildet zu der Zeit, wo die Blüthe welkt. Da also der Pollen einer Blüthe reif ist, wenn die Ovula derselben noch ganz unentwickelt sind und da erfahrungsgemäss nur die Fruchtknoten an der Basis der Inflorescenzen reif werden, glaubt Verf., dass die Blüthen immer vom Pollen jüngerer Blüthen bestäubt werden.

Die Mündung des Fruchtknotens ist nur durch angeschwollene, Nectar producirende Epidermiszellen geschlossen; wenn der Pollen auf diese schleimige Partie fällt, so keimt er und zwar bei den meisten untersuchten Species 8 Tage; nachdem der Pollenschlauch den Nucellus erreicht hat, erreicht das Ovulum schnell seine definitive Grösse und reift nach erfolgter Befruchtung in kurzer Zeit aus. In dem Maasse als die Pollenschläuche vordringen und nur in Fruchtknoten, welche Pollenschläuche enthalten, werden die Zellen der Fruchtknotenwände verschleimt, und durch diesen Schleim kleben die Pollenschläuche zusammen. Die Ovula der einheimischen *Orchideen* brauchen von dem Augenblicke ihres Erscheinens als Warzen bis zu ihrer Befruchtungsreife gegen 20 Tage; die der tropischen entwickeln sich nach Guignard viel langsamer; hierbei ist die kurze Vegetationszeit der einheimischen *Orchideen* zu bedenken.

p. 359. Premier aperçu de la végétation du Congo français. Note de M. Ed. Bureau.

Die in Paris eingetroffenen botanischen Sammlungen der westafrikanischen Mission, nämlich eine von Thollon und Schwébisch, eine von Brazza und Pecile enthalten 599 Arten. Die vorherrschende Familie ist die der *Leguminosen,* hervorgehoben wird die sehr schöne *Camoensia* mit 30 cm. langen weissen Blüthen. An *Gramineen* finden sich im Congobecken sechs amerikanische Formen. Die ziemlich zahlreichen *Orchideen* sind meist epiphyt. *Farne* sind, wie überall in Afrika, schwach vertreten; eine von vierzehn Arten ist baumartig.

p. 388. Sur la présence de la lécithine dans les végétaux. Note de MM. Ed. Heckel et Fr. Schlagdenhauffen.

Verschiedene ölhaltige Pflanzentheile wurden mit Petroleumäther und Chloroform erschöpft, abdestillirt, der Rückstand mit salpeters. Kali behandelt, das Product mit Wasser aufgenommen, Salpetersäure zuge-

setzt, verdunstet, auf 140° erhitzt, mit Wasser aufgenommen und auf Phosphorsäure geprüft.

Phosphorsäure wurde bei dieser Behandlung gefunden in Samen von *Abrus precatorius* L., weissem und schwarzem *Senf, Arachis, Trigonella foenum graecum*, den Wurzeln von *Phrynium Beaumetzi* Heckel, den Blättern von *Globularia Alypum* L.; *Cassia occidentalis* L., sie wurde nicht gefunden in Olivenöl, Ricinusöl, Sesamöl, Leinöl, Baumwollenöl, Lorbeeröl etc.

Die nachgewiesene Phosphorsäure muss nach den Verf. aus dem Lecithin stammen, da nur dieser Körper in den angewandten Lösungsmitteln sich löst. Zum Beweise stellten sie aus einigen der genannten Oele unlösliche Barytseifen dar, die die Eigenschaften des Glycerin und der Phosphorsäure zeigten. Cholin, das dritte Spaltungsproduct des Lecithins nachzuweisen, gelang ihnen nicht.

Hierdurch würden die Angaben von Hoppe-Seyler und Kraetzschmar, dass Lecithin in Pflanzen vorkomme, bestätigt.

(Schluss folgt.)

Neue Litteratur.

Archiv der Pharmacie. Nr. 19. October 1886. A. Tschirch, Milchsaft- bez. Gummiharzbehälter der Asa foetida, Ammoniacum und Galbanum liefernden Pflanzen.

Biologisches Centralblatt. 1886. Nr. 17. Ludwig, Einige neue Beispiele langer Lebensfähigkeit von Samen u. Rhizomen.

Botanisches Centralblatt. 1886. Nr. 50. Hassack, Untersuchungen über d. anat. Bau bunter Laubblätter, nebst einigen Bemerk., betr. d. physiol. Bedeutung der Buntfärbung derselben. (Forts.) — Reichenbach f., Ill. Odoardi Beccari novitiae orchidaceae papuanae describuntur. — Steininger, Beschreib. d. europ. Arten d. Genus *Pedicularis.* (Forts.) — Johanson, Ueber die in den Hochgebirgen Jämtlands und Härjedalens vork. *Peronosporeen, Ustilagineen* u. *Uredineen.* — Kohl, Nekrolog auf Albert Wigand. — **Nr. 51.** Hassack, Untersuchungen üb. d. anat. Bau bunter Laubblätter etc. (Forts.) — Steininger, Beschr. d. europ. Arten d. Genus *Pedicularis.* (Forts.) — Johanson, Ueber die in den Hochgeb. Jämtlands u. Härjedalens vork. *Peronosporeen, Ustilagineen* u. *Uredineen.* (Forts.)

Chemisches Centralblatt. 1886. Nr. 46. E. Laurent, Ueber d. Microben d. Bodens. — Hellriegel, Welche Stickstoffquellen stehen der Pflanze zu Gebote? — Gilbert, Einige neue Ergebnisse betr. d. Stickstoffquellen d. Pflanze. — **Nr. 47.** M. Hönig und St. Schubert, Zur Kenntniss der Kohlehydrate. — **Nr. 49.** J. Kachler, Ueber Mannit im Cambialsafte der *Fichte.*

Flora 1886. Nr. 32, 33. Karl Müller Hal., Beiträge zu einer Bryologie West-Afrikas. — P. G. Strobl, Flora der Nebroden. (Forts.) — **Nr. 34.** E. Dennert, J. W. A. Wigand. — Karl Müller Hal., Zwei neue *Laubmoose* Nord-Amerika's. — P. G. Strobl, Flora der Nebroden. (Forts.)

Regels Gartenflora. Herausgegeben von B. Stein. **Heft 23. 1. December 1886.** B. Stein, *Drosera capensis* L. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Herausgeg. von H. Thiel. **XV. Bd. Heft 5. 1886.** Jul. Müller, Die Rostpilze der *Rosa-* und *Rubus*arten und die auf ihnen vorkommenden Parasiten.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1886. Nr. 12. December. L. Simonkai, *Tilia Braunii* n. sp. — J. Ullepitsch, *Gagea Szepusiana* mihi. — de Borbás, *Euphorbia angustifrons* mihi. — K. Schilberszky, Beobachtungen über unregelm. Blüthezeiten ein. Pflanzen. — Ed. Formánek, Beitrag z. Flora d. Karpathen u. d. Hochgesenkes. (Forts.) — A. Kneucker, Eine botan. Excursion nach Stuben am Arlberg, auf die Seiseralpe u. d. Schlern bei Bozen. — P. G. Strobl, Flora des Etna. (Forts.)

The Journal of Botany, British and Foreign. Vol. XXIV. Nr. 288. December 1886. H. N. Ridley, On the Monocotyledonous Plants of New Guinea collected by Mr. H. O. Forbes. (Concl.) — H. Ch. Hart, Localities for Irish Hepatics and Mosses. — A. Bennett, The Distribution of *Potamogeton* in Britain. — W. M. Rogers, Notes on some North Wales Plants. (Concl.) — H. P. Reader, New Records for Glocester and Monmouth. — G. Cl. Druce, Notes on the Flora of Northamptonshire. — W. R. Linton, New Records. — W. H. Beeby, On *Sparganium neglectum.* — A. Fryer, Notes on Pondweeds. — I. G. Baker, A Synopsis of the *Rhizocarpeae.* (Concl.)

Annales des Sciences Naturelles. Botanique. VII. Serie. T. IV. Nr. 5 et 6. P. A. Dangeard, Recherches sur les organismes inférieurs. — Ed. Bornet et Ch. Flahault, Revision des *Nostocacées* hétérocystées contenues dans les principaux herbiers de France.

Journal de Micrographie. Nr. 11. Novembre 1886. E. Cocardas, Idées nouvelles sur la fermentation et les Microbes. (suite.) — Cornil, Division des cellules en trois par karyokinèse. — A. Éternod, La cellule en général.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 2. 14. Januar 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Inhalt. Orig.: Fr. Hildebrand, Experimente über die geschlechtliche Fortpflanzungsweise der Oxalisarten. (Forts.) — H. Hoffmann, Culturversuche über Variation. — W. Pfeffer, Bezugsquelle und Preis einiger Apparate. — **Litt.:** H. de Vries, Over het bewaren van plantendeelen in spiritus. — **Sammlung.** — **Personalnachricht.**

Experimente über die geschlechtliche Fortpflanzungsweise der Oxalisarten.

Von

Friedrich Hildebrand.

(Fortsetzung.)

Auch in der Gruppe von *Oxalis*arten, als deren Repräsentant *Oxalis hirta* gelten kann, ist nicht nur der Trimorphismus zu Hause, sondern es findet hier auch Unfruchtbarkeit der einzelnen Formen statt, wenn diese nicht mit einer anderen bestäubt werden. Die in dieser Gruppe herrschende Verwirrung der Benennung, und die Frage, was hier Species, Varietät oder Bastard sei, hindert mich einstweilen an einer näheren Ausführung. Soviel sich jetzt schon sagen lässt, tritt auch hier der bei anderen Arten näher zu besprechende Fall ein, dass die Nachkommen zweier Formen nur wieder zu diesen beiden Formen gehören, und unter ihnen die dritte nicht sich bildet.

Ganz ebenso wie mit den bis dahin genannten Arten verhält es sich auch mit der Gruppe, zu welcher *Oxalis fabifolia* gehört. Nach meinen Experimenten zeigten sich die in den Freiburger Garten, besonders aus Palermo nur je in einer Form gekommenen Arten, trotz der Bestäubungsversuche vollständig unfruchtbar. Der geringe Samenertrag bei einem Exemplar von *Oxalis Coppoleri* wurde allem Anschein nach durch die von Bienen bewirkte Bestäubung mit einer anderen benachbart cultivirten Art hervorgebracht.

Dies sind die hauptsächlichsten derjenigen *Oxalis*arten, an denen ich in der letzten Zeit bei meinen Experimenten die Erfahrung gemacht habe, dass sie durchaus keine Samen bilden, wenn die Bestäubungen innerhalb einer und derselben Form vorgenommen werden. Von ähnlichen Beobachtungen, welche Fritz Müller an anderen, dem Namen nach nicht bekannten *Oxalis*arten gemacht hat, berichtet Darwin (Forms of flowers S. 180). Ich lasse hier nun diejenigen Versuche folgen, welche zeigen, dass bei einzelnen trimorphen Arten eine bald schwächere, bald stärkere Fähigkeit vorhanden ist Samen zu bilden, auch wenn die Bestäubung innerhalb einer und derselben Form vorgenommen wird. Obenan stelle ich hier wieder das interessanteste Beispiel, nämlich

Oxalis Bowiei. Ungeachtet diese schönblühende Art in vielen Gärten cultivirt wird, aus welchen ich dieselbe unter mindestens zehn verschiedenen Namen erhielt, so zeigten doch alle Exemplare kurzgriffelige Blüthen. Auch Darwin (Forms of flowers S. 179) hatte nur die kurzgriffelige Form — über die Richtigkeit des Namens ist er nicht sicher — mit welcher er experimentirte, wobei er keinen Samen erzielte. Auch mir gerieth dies lange nicht; zwar fingen die Fruchtknoten nach der Bestäubung an zu schwellen, starben aber dann bald ab, während andere es bis zu den Bewegungen brachten, welche bei anderen *Oxalis*arten diejenigen Früchte, welche reifende Samen enthalten, durch Aufrichten zeigen. Diese Früchte waren aber alle taub, nur eine enthielt endlich einen Samen, welcher aber davon sprang, wie ich schon in meiner *Oxalis*abhandlung berichtet habe. Im October 1884 war ich glücklicher und erhielt aus einer Kapsel 3 Samen, eine andere Kapsel mit 1 Samen reifte im Frühjahr 1885, und als ich im Herbst 1885 bei den nun von neuem blühenden Pflanzen weitere Bestäubungen vorgenommen, erntete ich noch einige Kapseln, welche 1 — 3 gute Samen enthielten. Die Zahl der Kapseln habe ich vergessen zu notiren, es mochten 3 — 4 sein, also doch sehr wenige. Immerhin sehen wir, dass die kurzgriffelige Form

von *O. Bowiei* nicht vollständig bei Selbstbestäubung unfruchtbar ist, wenn sie auch nahe an die Unfruchtbarkeit der vorher besprochenen Arten streift.

Die aus den im October 1884 und Januar 1885 geernteten Samen erzogenen Pflanzen sind nunmehr zum Blühen gekommen und zeigen in 2 Exemplaren die elterliche Form, nämlich die kurzgriffelige, die beiden anderen Exemplare sind hingegen mittelgriffelig, so dass auch hier der Fall vorliegt, welcher zeigt, wie nach Jahrzehnte langer Fortpflanzung durch Brutzwiebeln, aus welchen natürlich nur immer die eine Form, die kurzgriffelige, erwuchs, nicht die Anlage zur Bildung der anderen Formen verloren gegangen ist. Dieselbe ist sogleich zum Ausdruck gekommen, sobald ihr durch die geschlechtliche Fortpflanzung Gelegenheit dazu geboten war. Ob es mir gelingen wird aus Vereinigung der nunmehr in 2 Formen in Cultur befindlichen *O. Bowiei* auch die dritte Form, die langgriffelige, zu erzeugen, muss die Zukunft lehren; vielleicht erscheint auch diese Form schon unter den anderen Sämlingen, deren Blüthen aber erst nach einem Jahre zu erwarten sind.

Oxalis catherinensis[1]) wurde von mir schon früher (Bot. Zeitung 1871 S. 437 und Darwin, Forms of flowers S. 173) zu umfangreichen Experimenten benutzt, welche den Erfolg hatten, dass sich die einzelnen Formen als in sich vollständig unfruchtbar erwiesen. Unbeabsichtigt wurde dies Experiment vor einigen Jahren wiederholt, indem die langgriffelige und die kurzgriffelige Form mir abhanden gekommen war, und nun die mittelgriffelige Form, ungeachtet der Thätigkeit der Bienen, längere Zeit keinen Samen mehr ansetzte. Endlich bildeten sich jedoch einige wenige Kapseln mit wenigen Samen aus, und die Keimlinge zeigten nun nicht nur die mittelgriffelige Form, von welcher sie allein stammten, sondern auch die kurzgriffelige. So weit habe ich die Vorgänge schon früher (*Oxalis* S. 25) berichtet. In der Folgezeit zeigten sich weitere interessante Erscheinungen. Die von den beiden gekreuzten Formen erzeugten Pflanzen gehörten nämlich nur den beiden Formen an, von denen sie in directer Linie stammten; von einer Reihe von Sämlingen der kurzgriffeligen Form waren 14 mittelgriffelig und 10 kurzgriffelig, während von den Sämlingen der mittelgriffeligen Form 20 mittelgriffelig und 18 kurzgriffelig waren.

[1]) Es ist dies diejenige *Oxalis*art, welche bis dahin in den Schriften von Ch. Darwin, Fritz Müller und mir als *Oxalis Regnelli* Miq. angeführt wurde. Da sich nun kürzlich herausgestellt hat, dass es diese Art sicherlich nicht ist, und dass dieselbe noch keinen Namen besitzt, so hat Herr N. E. Brown in Kew die Güte gehabt, sie soeben in Gardners Chronicle zu beschreiben und wegen ihres Vorkommens in der Provinz Santa Catherina mit dem Namen *O. catherinensis* zu benennen.

Da es also nicht möglich erschien, die langgriffelige Form wieder aus Samen zu erziehen, so erhielt ich dieselbe von Fritz Müller in einem lebenden Exemplar. Nun trat aber ganz unversehens im vorigen Winter der Fall ein, dass alle Exemplare der kurzgriffeligen Form abhanden kamen, und die Folge hiervon war nun die, dass alle nach dem Verschwinden der kurzgriffeligen Form, also aus Samen der lang- und mittelgriffeligen Form erzogenen Exemplare, auch nur diese beiden Formen zeigten, einstweilen ist noch keine kurzgriffelige Form wieder aufgetreten. Ganz gleiche Beobachtungen hat Fritz Müller (Jenaische Zeitschrift 1871 S. 75) in Brasilien gemacht.

Aus diesen Beobachtungen geht also hervor, dass die einzelnen Formen von *O. catherinensis*, wenn sie mit der gleichen Form bestäubt werden, nur ganz ausnahmsweise fruchtbar sind, und ferner, dass die Nachkömmlinge von 2 Formen nur wieder diese beiden Formen zeigen und nicht auch die dritte bilden. Ganz ähnlich waren die Resultate der früher von mir (Bot. Zeitung 1871 S. 440) angestellten Experimente, doch in der Weise abweichend, dass zweimal bei Vereinigung von 2 Formen sich auch die dritte in den Nachkommen zeigte.

Oxalis Valdiviana. Diese Art will ich hier nur kurz erwähnen, da ich an derselben keine neuen Experimente angestellt habe, weil die von mir vor Jahren gemachten (Bot. Zeitung 1871 S. 416, auch Ch. Darwin, Forms of flowers S. 170) ausreichend erschienen, um über die Sachlage ins Klare zu kommen. Auch hier war jede Form, wenn sie mit der gleichen Form bestäubt wurde, meist ganz unfruchtbar, ganz selten bildeten sich nur einige Samenkörner aus. Die Nachkommen von 2 vereinigten Formen zeigten nicht nur diese beiden, sondern auch die dritte.

Oxalis speciosa cultivirte Darwin in allen 3 Formen, an denen er die in seinem Werke über die verschiedenformigen Blüthen (Dar-

win, Forms of flowers S. 175) mitgetheilten Experimente anstellte, aus denen hervorgeht, dass diese Art schon etwas mehr dazu neigt, fruchtbar zu sein, auch wenn die einzelnen Formen mit sich selbst bestäubt werden. An der langgriffeligen Form erhielt Darwin von 20 Blüthen nach Selbstbestäubung nur zwei Kapseln mit durchschnittlich 12,5 Samen; an der mittelgriffeligen Form nach Selbstbestäubung von 21 Blüthen 3 Kapseln mit je c. 8 Samen; von 21 Blüthen der kurzgriffeligen Form nach Selbstbestäubung nur eine Kapsel mit 8 Samen. Meine Beobachtungen an den als *Oxalis variabilis* in den Gärten gehenden Pflanzen, welche alle sich kurzgriffelig zeigen, und an denen von *Oxalis purpurea*, welche alle mittelgriffelig sind, lassen vermuthen, dass hier ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie bei den Pflanzen, mit welchen Darwin experimentirte. Es scheint mir auch ziemlich sicher, dass die mit dem Namen *O. speciosa*, *variabilis* und *purpurea* bezeichneten Pflanzen alle nur eine Species ausmachen (vergleiche auch Harvey u. Sonder, Flora capensis I S. 332). Die Samen, welche ich an einigen Pflanzen einer weissblüthigen *O. purpurea* erntete, gingen, nachdem sie im October 1883 und April 1884 ausgesät waren, erst im Mai 1885 auf, fingen aber dann schon im September desselben Jahres an zu blühen, wobei sie zur Hälfte die mittelgriffelige Form, also die der Mutter, zeigten, zur Hälfte die kurzgriffelige, also die Form der unter dem Namen *O. variabilis* mit ihr zugleich gezogenen Pflanzen. Die langgriffelige Form zu erzeugen, gelang mir also einstweilen auch hier nicht. Ganz ähnliche Resultate hatte Darwin bei der Vereinigung der langgriffeligen und kurzgriffeligen Form seiner *O. speciosa*, wo die hierdurch erzeugten Nachkommen auch nur diesen Formen angehörten und keine mittelgriffeligen sich zeigten.

Oxalis crassipes neigt nun schon mehr dazu, bei Bestäubung einer Form mit sich selbst fruchtbar zu sein, denn die allein in der mittelgriffeligen Form gezogenen Exemplare des Freiburger Gartens zeigten mehrfach, wenn auch nicht sehr häufig, einen Fruchtansatz, wie ich schon früher (*Oxalis* S. 29) berichtet habe. Mittlerweile habe ich unter irgend einem anderen Namen die langgriffelige Form erhalten, und seitdem nun die beiden Formen nebeneinander cultivirt werden, tragen sie bei der emsigen Thätigkeit der Bienen sehr reichlich Samen. Die aus diesen erzogenen Keimlinge, welche auch reichlich auf den Töpfen und um die im freien Lande gezogenen Pflanzen herum wild aufgegangen, zeigen einstweilen nur die Formen der beiden Eltern; obgleich ich grosse Mengen von ihnen beobachtete, so fand ich unter ihnen doch noch kein kurzgriffeliges Exemplar.

Oxalis violacea, an welcher ich selbst zwar keine Experimente angestellt habe, welche aber vor einigen Jahren von W. Trelease (American Naturalist 1882 S. 13) zum Gegenstand einer Besprechung gemacht worden, schliesst sich hier an. Dieselbe kommt nämlich in der Gegend von Madison in Wisconsin nur in der kurzgriffeligen und langgriffeligen Form vor, die mittelgriffelige liess sich dort nirgends finden, trotz mehrfach gemachter Nachforschungen, was jedenfalls daher kommt, dass die beiden genannten Formen nur wieder Nachkommen derselben Formen erzeugen. Auch an anderen Orten scheint ähnliches sich zu ereignen und die mittelgriffelige Form nicht vorhanden zu sein. So fand ich im Herbarium von Treviranus 1 kurzgriffeliges und 2 langgriffelige Exemplare, im Berliner Herbarium 2 kurzgriffelige und 2 langgriffelige Exemplare von St. Louis stammend; gleichfalls 1 kurzgriffeliges und 1 langgriffeliges Exemplar von Al. Braun aus St. Louis; im gleichen Herbar aber ohne Angabe des Fundortes zusammen ein langgriffeliges und ein mittelgriffeliges Exemplar. Die mittelgriffelige Form existirt also wirklich, wie auch Trelease später aus einer Abbildung erkannt hat, scheint aber an vielen Orten nicht mit den beiden anderen Formen vorzukommen, wo nur diese beiden allein in ihren Nachkommen sich fort und fort zeigen.

Oxalis lobata gehört gleichfalls zu denjenigen Arten, welche einen schwachen Samenansatz zeigen, wenigstens die mittelgriffelige Form, wenn sie mit ihrer eigenen Form bestäubt werden; in den Herbarien, z. B. dem von Berlin und von Treviranus (Monatsber. d. Berl. Acad. 1865 S. 357) ist dieselbe zwar in allen 3 Formen vertreten, aus Kew erhielt ich aber lebend, nur die mittelgriffelige Form (nicht die kurzgriffelige, wie fälschlich in meiner *Oxalis*abhandlung steht); ebenso theilt mir Leichtlin in Baden-Baden mit, dass er nur die mittelgriffelige Form besitze. Ungeachtet ich nun nur diese eine Form in Cultur hatte, also eine Bestäubung mit einer anderen ausgeschlossen war, fand, wie ich

schon früher mitgetheilt habe, an einzelnen Blüthen eine Bildung von Kapseln statt, welche 1 — 3 Samen enthielten, und es erübrigt nur die interessanten Ergebnisse von der Aussaat dieser Samen hier mitzutheilen. Von den Keimlingen fingen einige schon ein Jahr nach der Aussaat an zu blühen, und merkwürdiger Weise zeigten die drei ersten Sämlinge die 3 verschiedenen Formen. Es hatten sich also aus Selbstbestäubung der jedenfalls viele Jahre lang durch Zwiebelbrut fortgepflanzten mittelgriffeligen Form auf dem Wege der geschlechtlichen Fortpflanzung die beiden anderen Formen gebildet. Die Anlage zu diesen Formen hatte sich also durch viele Generationen ungeschlechtlicher Fortpflanzung hindurch latent erhalten. In der Folgezeit zeigten noch mehrere Keimlinge die beiden früher nicht in den Gärten vorhandenen Formen, und zwar bis jetzt in folgenden Zahlen: 13 kurzgriffelige, 20 mittelgriffelige, 9 langgriffelige. Wenn hiernach auch die meisten Nachkommen diejenige Form zeigten, von welcher sie allein stammten, so gehört doch auch ein nicht geringer Bruchtheil den beiden anderen Formen an, so dass hier bei dem Eintritt der geschlechtlichen Fortpflanzung sogleich die dreierlei Anlagen zu den 3 verschiedenen Formen zur Entwickelung kamen, und nicht etwa die eine oder andere noch weiter latent blieb.

Ein ähnliches Uebergewicht der einen Form zeigte sich später an den Nachkömmlingen der nunmehr vorhandenen kurzgriffeligen Form, welche aller Wahrscheinlichkeit nach bei der frei zugelassenen Thätigkeit der Bienen durch Bestäubung mit den beiden anderen Formen erzeugt waren. Ich zählte bis jetzt 3 langgriffelige und 12 kurzgriffelige Exemplare; also in diesen Nachkömmlingen ein bedeutendes Uebergewicht der mütterlichen, kurzgriffeligen Form. Von den aus den Samen der kurzgriffeligen Form erwachsenen Pflanzen sind erst wenige zum Blühen gekommen, nämlich 2 kurzgriffelige und 1 langgriffelige, noch keine mittelgriffelige hat sich gezeigt.

(Schluss folgt.)

Culturversuche über Variation.[1])

Von

H. Hoffmann.

Anagallis arvensis. ⊙

(Vgl. Bot. Ztg. 1879. S. 181.) Fortsetzung der Versuche über Farbconstanz.

a. Form *rosea* ab 1877. Unverändert bis 1881 (bei Topfcultur).

b. Form *rosea*. Versuch ab 1876. (Bot. Z. 1879. S. 180. III.) Blüthen unverändert 1877, 78, 79; 80: 15 Pflanzen (Topfcultur).

bb. Samen von b. 1880 lieferten 1881 109 Pflanzen mit Rosa-Blüthen.

c. Form *rosea*. Cultur seit 1872. Wiederholt in *phoenicea* umgeschlagen (vgl. Bot. Z. l. c. 180. II.). Schlug auch 1879 mehrfach (25 Exemplare) in *phoenicea* um, welche stets sofort beseitigt wurden (Freilandcultur seit 1875). Rosa-Pflanzen zahlreich. 1880: 12 rothe beseitigt; grosse Mehrzahl rosa. 1881: 60 rosa, 12 rothe beseitigt. 1882: 7 rothe beseitigt, 300 rosa. 1883: 12 rosa, keine roth. 1884: 5 roth, Rest rosa. 1885 nicht beobachtet. 1886 alle rosa, zahlreich.

d. Form *rosea*, Topfcultur seit 1877. Unverändert rosa bis 1881.

dd. Samen von d. 1880 lieferten in 1881 10 Pflanzen, welche rosa blühten.

Aus den Versuchen a — d (und ee) dürfte zu schliessen sein, dass die Form *rosea* in einzelnen Linien der Descendenz starke Neigung zum Umschlag in Roth hat, in anderen (bes. Topfculturen) dagegen nicht.

e. Auf einem Beete von 1867 mit unter einander gemischter *phoenicea* und *coerulea* (B. Z. 1879. 179. B. 1) erschien auch in 1879 wieder eine rosa blühende Pflanze unter zahlreichen andern. 1880, 1881—1886 nur blau oder roth, ohne Zwischenfarben.

ee. Samen von der rosa blühenden Pflanze e. in 1879 lieferten 1880 2 sehr starke Pflanzen, Blüthen wieder rosa, zahlreiche gute Früchte. In 1881 kamen 22 Pflanzen mit Rosablüthen, 2 mit blauen.

f. Form *phoenicea*, Cultur im freien Lande seit 1875. (B. Z. 1879. 181. V.) Unverändert roth, auch 1879 und 1880, wo sehr zahlreiche

[1]) S. Bot. Zeitung 1884. Nr. 18.

Pflanzen erschienen. 1881 ebenso roth. Mitte August wurden am Endstücke eines unten zum Theil mit reifen Früchten besetzten Astes mehrere anomale Spätblüthen beobachtet, von halber Grösse, Kronlappen schmal, grün, breit dunkelpurpur gesäumt. Stamina von halber Normalgrösse. Kelch und Ovarium fast normal. 1882 sehr zahlreich, roth. 1883 67 Pflanzen, roth. 1884 roth. Ebenso 1885 und 1886. Also durch 12 Generationen unverändert roth.

g. Form *phoenicea*. Topfcultur ab 1877. (Bot. Ztg. 1879. S. 181. VI.) Züchtete rein roth bis 1881: hier 35 Pflanzen.

h. Form *phoenicea*. Topfcultur ab 1878. (Bot. Z. 1879. S. 181. VII.) Züchtete rein roth auch 1879, 1880 (2 Pflanzen).

hh. Samen von h. 1880 lieferten in 1881 23 Pflanzen, welche sämmtlich roth blühten.

i. Form *carneo-phoenicea*, Topfcultur ab 1877. Nach Beseitigung einiger Umschläge in blau 1878 (B. Z. 179 B. 2.) züchtete dieselbe rein roth (*phoenicea*) in 1879; 1880: 1 Pflanze: roth.

k. Eine Topfplantage von Samen aus Rouen, welche 1876 rothblüthig begonnen hatte, zeigte 1877 u. 1878, trotz sofortiger Auslese der rothen Pflanzen, deren jährlich einige rothe neben blauen (B. Z. S. 180. I). Auch 1879 erschienen wieder 3 rothe und 2 rosa blühende Pflanzen neben zahlreichen (30) blauen.

kk. Freilandplantage. Samen von k. 1879 (blau) brachten 1881 an 6 Pflanzen blaue Blüthen, an 2 rosa; letztere sofort beseitigt. 1882: 10 Pflanzen blau; 1 weisslich rosa wurde beseitigt. 1883: 11 Pflanzen, sämmtlich blau. Alle Theile sehr gross, Blüthen 18 mm Durchmesser. — 1884 8 Pflanzen, blau. Also allmählich durch Auslese rein züchtend. 1885 blau, 95 Pflanzen. 1886 rein blau, Hunderte von Blüthen an 155 Pflanzen.

l. Samen einer nach W. O. Focke *hybriden* Form (aus *phoenicea mas.* u. *coerulea fem.*) erhielt ich von diesem 1879. Dieselben lieferten 1880 bei Topfsaat 49 Pflanzen mit rein rother Blüthe (sofort beim Aufblühen beseitigt), 6 mit rein blauer. Keinerlei Andeutung einer hybriden oder Mittelform. In 1881 erhielt ich neben mehreren blauen 2 rothe und 5 rosafarbig blühende Pflanzen, welche sofort beseitigt wurden. Die Variabilität ist also gerade so, wie bei den unzweifelhaft nicht hybriden Culturen, z. B. k. 1882: rein blau; 8 Pflanzen.

Focke giebt an (Pflz. Mischlinge 1881, S. 253), einen Bastard künstlich erzeugt zu haben: *phoenicea fem.* mit *corrulea mas.*; erste Blüthe roth und blau, die spätern roth, aussen blasser, Pollen zur Hälfte missgestaltet, Fruchtbarkeit nicht deutlich vermindert. — In 2 Generation erhielt er neben vielen rothen auch manche blaue; keine fleischfarbige und zweifarbige. Die einzelnen Exemplare sehr verschieden im Einzelnen. Pollen deform. Fruchtbarkeit normal. — Ein Bastard *coerulea fem.* mit *phoenicea mas.* war genau wie der vorige. Blüthen roth. Pollen zum Theil deform. Fruchtbarkeit normal. — Die Var. *carnea* habe ziemlich normales Pollen und sei wohl eine Var. von *coerulea* (p. 529. — Bot. Centrlbl. 1882. IX. S. 180).

Das Gesammtresultat bestätigt das in Bot. Ztg. 1879. S. 181 Gesagte: alle 3 Farben können umschlagen; die rothe ist die festeste (wie bei *Salvia Horminum*) und züchtete in einzelnen Serien: (z. B. f.) vollkommen rein; etwas schwächer vererbt die *rosea* u. *coerulea*. Offenbar ein Fall von Trimorphie in der Farbe. Das Pollen ist bei allen dreien gleich gestaltet, bei der blauen zum Theil sehr verbildet und klein. — Den von Clos (Bot. Ctrbl. 1885. Nr. 25. S. 363) angegebenen Unterschied bez. der Wurzel finde ich nicht bestätigt.

Als Beispiel der Variabilität mögen einige Stammbäume dieser einjährigen Pflanze folgen.

A. Rosa; Samen von Petersburg.

B. C. D. Stammen aus einem gemischten Beete ab 1867 mit blauen Pflanzen, Samen von Dresden, und rothen Pflanzen, Samen von Palermo. Die Varietät *rosea* trat in einzelnen Jahren spontan zwischen diesen auf.

E. Roth, von Rouen.

F. Blau, von unbekannter Herkunft. — Sämmtliche Culturen mit Auslese (sofortiger Exstirpation der divergirenden Farbe, deren Weiterzucht nicht beabsichtigt war; z. B. Roth sub C).

	A.	B.	C.	D.	E.	F.
1872			rosa			1869 blau
1873			rosa			1870 blau
1874			rosa			1871 blau
1875		Roth	rosa			1872 blau
1876	rosa	Roth Roth	rosa		Roth	
1877	rosa rosa	Roth Roth	rosa Roth	*roseo-carnea*	Roth blau	
1878	rosa rosa	Roth	rosa Roth	Roth blau	Roth blau rosa	
1879	rosa rosa	Roth	rosa Roth	Roth	Roth blau rosa	
1880	rosa rosa	Roth	rosa Roth	Roth		
1881	rosa rosa	Roth	rosa Roth		blau rosa	
1882			rosa Roth		blau rosa	
1883			rosa		blau	
1884			rosa Roth		blau	
1885					blau	
1886			rosa		blau	

(Fortsetzung folgt.)

Bezugsquelle und Preis einiger Apparate.

Von

Dr. W. Pfeffer.

Im Betreff verschiedener im Tübinger botanischen Institute benutzter Apparate erhalte ich so oft Anfragen, dass es wohl erwünscht sein dürfte, wenn ich in Folgendem für eine Anzahl Apparate die Preise mittheile, zu welchen jene vom Universitäts-Mechanicus Albrecht in Tübingen geliefert werden. Es ist dabei nicht meine Absicht eine nähere Beschreibung dieser Apparate zu geben, und für den Fachmann genügt wohl auch der Hinweis auf Abbildung oder Beschreibung der hier verzeichneten oder wenigstens ähnlicher Apparate.

Klinostate mit Flügelregulation, entsprechend der Abbildung in meiner Physiologie Bd. II, S. 305) fertigt Herr Albrecht in zwei Grössen, d. h. mit stärkerer und mit schwächerer Triebfeder. Beide gestatten stossfreie Umdrehung zwischen etwa 4 bis 45 Minuten herzustellen. Bei guter Aequilibrirung (die Einrichtung wird beigegeben) bewältigt der kleine Klinostat Lasten von 2 Kilo und selbst mehr, und genügt somit den zumeist gestellten Anforderungen. Immerhin bietet der grössere noch mehr leistende Apparat wesentliche Vorzüge.

Mit einer Messingachse, 1 Frictionsrolle auf Stativ zur Auflegung jener (diese ist der betreffenden Einrichtung in der citirten Abbildung vorzuziehen), Einrichtung zum Aequilibriren und einem Glascylinder, der mittelst Kork auf die Achse geschoben wird, kostet der grosse Apparat 320 Mark, der kleine Klinostat 220 Mark.

Zu beiden Klinostaten wird ausserdem eine Achse mit zwei verschiedenen Klemmen geliefert, vermöge derer Blumentöpfe in verschiedener Lage gedreht werden können. Der Preis dieser Vorrichtung beträgt 56 Mark.

Eine verbesserte Form des in meiner Physiologie (Bd. II, S. 86) abgebildeten Apparates zum Registriren des Wachsthums, dessen Trommel eine Umdrehung

pro Stunde macht, liefert Herr Albrecht zu 320 Mark. Beigegeben wird diesem Apparate 1 Doppelrolle auf Stativ, die zwei Vergrösserungen gestattet (ungefähr 8 und 15fach) und 1 Schreibzeiger.

Als Registrirapparat der eben bezeichneten Art lässt sich auch der grosse, sowie der kleine Klinostat verwenden, indem eine entsprechende Messingtrommel auf die vertical gestellte Bewegungsachse geschoben wird. Um einstündige Umdrehungen zu erhalten, müssen dann aber den Klinostaten besondere, grössere Flügel beigegeben werden.

Ein Registrirapparat nach dem von Baranetzky (tägliche Periodicität des Längenwachsthums 1879, S. 26) angewandten Principe kostet mit dem anzuführenden Zubehör 325 M. Dieser Apparat, dessen Trommel durch elektromagnetische Auslösung je ein wenig um die verticale Achse gedreht wird, liefert eine treppenförmige Curve. Die horizontalen Striche dieser sind 1 mm, jeder 6. Horizontalstrich aber ist 2 mm lang, so dass also bei 1stündiger Auslösung die sechsten Stunden markirt sind. Zu plötzlicher Drehung der Trommel, durch welche, der Erschütterung halber, leicht fehlerhafte Registrirung erzeugt wird, ist durch ein regulirendes Uhrwerk vorgebeugt. Beigegeben werden ausser Schreibzeiger, 2 Stative und 2 Doppelrollen, die circa 8, resp. 15fache Vergrösserung geben. Mit Hilfe dieser Apparate kann der Schreibzeiger sowohl in der in meiner Physiologie abgebildeten, als in der von Baranetzky angewandten Weise eingestellt werden. Bei sorgfältiger Handhabung functionirt der Apparat tadellos, doch muss jedenfalls sehr glattes Glacépapier und eine nur ganz leichte Berussung angewandt werden. (Die Berussung mittelst einer flachen Petroleumflamme, oder mittelst Campher in Spiritus, ist der Berussung mit Terpentinöl vorzuziehen. Dem Schreiben auf berussten Cylindern gebe ich gegenüber Schreibfedern den Vorzug).

Zur elektrischen Auslösung in dem eben genannten und in anderen Apparaten verwende ich eine Uhr, die je nach Wunsch $^1/_4$, $^1/_2$, 1, 2, 3 . . . oder 12stündige Auslösung liefert und gleichzeitigen Betrieb verschiedener Apparate gestattet. Es ist dieses eine Standuhr mit Cylindergangwerk, dessen Metalltheile mit dem einen Pole der Kette in dauerndem Verband gehalten werden, während die Spitze des langen Minutenzeigers nur zeitweise resp. successive einige dicht aufeinander folgende Platinspitzen berührt und damit den Schluss der Kette herstellt. Diese Contacte treten alle $^1/_4$ Stunden ein. Da aber die bezüglichen Platinspitzen mit separirten Polschrauben versehen sind, kann man z. B. auch einstündige Auslösung erreichen, indem man den den zu betreibenden Apparat nur mit einer Polschraube verbindet. Zur Registrirung in grösseren Intervallen besorgt wieder der Minutenzeiger jede Stunde den Schluss der Kette. Zugleich dient ein mit der Stundenachse verbundenes Räderwerk dazu, das Uhrwerk je nach Bedürfniss in Intervallen von 1, 2, 3 bis 12 Stunden in leitende Verbindung mit dem anderen Pole der Kette zu bringen, und dementsprechend wird die Auslösung nach 1, 2, 3 bis 12 Stunden eintreten. Der Preis dieser Uhr ist 80 Mark.

Apparat zum Registriren des Saftausflusses nach dem von Baranetzky (Untersuchungen über die Periodicität des Blutens 1873, S. 23) angewandten Principe, mit elektromagnetischer Fortbewegung. Der Apparat trägt zum Auffangen des Ausflusses 36 Glasröhrchen, die 3 cubcm fassen, und in $^1/_{10}$ cubcm getheilt sind. Preis 100 Mark.

Den Sachs'schen Zeiger am Bogen liefert Herr Albrecht in der in meiner Physiologie Bd. II, S. 85 abgebildeten grossen Form (ungefähr 40fach vergrössert) zu 60 M.

Messmikroskop mit horizontalem Tubus, entsprechend der Fig. 8 in meiner Physiologie (Bd. II, S. 85), mit 1 Mikrometerocular und 3 Objectivvergrösserungen (Optischer Theil von Seibert). Preis 110 Mark.

Ein Mikroskop in ähnlicher Ausführung, dessen Tubus in beliebiger Neigung gegen die Verticale gestellt werden kann, kostet, ohne den optischen Theil, 56 Mark.

Der Preis des in »Periodische Bewegungen der Blattorgane 1875, S. 9« abgebildeten Hebeldynamometers stellt sich auf 15 Mark.

Der Apparat zu Versuchen in comprimirten Gasen, welcher in den Untersuchungen aus dem botanischen Institut in Tübingen Bd. I, S. 687 beschrieben und abgebildet ist, stellt sich auf 140 Mark.

Ein Apparat ähnlicher Construction, jedoch mit engem, aber längerem Glascylinder kostet 85 Mark.

Compressionspumpe mit verticalem Stiefel kostet 130 Mark.

Kupfercylinder zur Compression der Gase mit Hülfe des Druckes der Wasser-

leitung in der in den Unters. a. d. Tübinger Institut I, S. 690 beschriebenen Ausführung kostet 40 Mark.

Gaskammer (Princip der Engelmann'schen Kammer) zur mikroskopischen Beobachtung in Gasen und im luftverdünnten Raum kostet 15 Mark.

Litteratur.

Over het bewaren van plantendeelen in spiritus. Von Hugo de Vries.

(Maandblad voor Natuurwetenschappen 1886. Nr. 5.)

Die Ursache, weshalb Pflanzentheile, welche im frischen Zustande in starken Alkohol gebracht werden, in so hohem Grade spröde werden, ist bis jetzt nicht genauer erforscht worden. Durch die Versuche von Sachs weiss man, dass welke Theile im Alkohol schlaff bleiben, und die Erfahrung beim Ueberbringen von Spirituspräparaten in andere, und namentlich in engere Gläser lehrt, dass man die spröden Gegenstände durch kurze Behandlung mit Wasser (z. B. $^1/_2$ bis 1 Stunde) weich und biegsam machen, und dass man während dieses Zustandes ohne Gefahr die Gefässe wechseln kann. Die so behandelten Pflanzentheile bekommen dann im starken Alkohol ihre frühere Sprödigkeit nicht wieder.

Die im Original mitgetheilten Versuche lehren nun, dass Pflanzentheile, welche im turgescenten Zustand in starken Alkohol gebracht werden, nicht in der Lage sind die Spannungen zwischen den verschiedenen Geweben auszugleichen, bevor sie vom eindringenden Spiritus erhärtet werden. Spaltet man einen wachsenden Sprossgipfel übers Kreuz in 4 Streifen, so krümmen sich bekanntlich diese in Folge der Gewebespannung nach aussen, concav. Taucht man die Streifen jetzt in heisses Wasser oder in eine tödtliche Lösung, so werden sie schlaff und verlieren ihre Krümmung. Bringt man sie aber in starken Alkohol, so verlieren sie ihre Krümmung keineswegs, sondern winden sich immer stärker auf. Streifen von 8 cm Länge können sich dabei zu zwei vollen Windungen einrollen (z. B. *Taraxacum*, *Plantago*, *Iris*). Die Streifen strecken sich nachher nicht wieder, sondern erstarren in völlig aufgerolltem Zustande.

Bringt man Markprismen, welche man aus kräftig wachsenden Sprossgipfeln isolirt hat, in starken Alkohol, so beobachtet man oft, dass sie sich zunächst verlängern, um sich nachher wieder bis auf nahezu die ursprüngliche Länge zu verkürzen. So erreichte ein 8,0 cm langes Markstück von *Iris Pseudacorus* nach $1^1/_2$ Min. 8,1 cm, maass nach 10 Min. 7,9 cm und erstarrte dann ohne weitere Verkürzung. Ersetzt man den Alkohol durch Wasser, so verkürzen sich die Markprismen bedeutend, und zwar um eben so viel als sonst beim Tode, im obigen Versuch um 0,4 cm. Kommen sie aus dem Wasser in den Alkohol zurück, so dehnen sie sich nicht wieder aus.

Aus diesen Versuchen geht zunächst hervor, dass der Alkohol die sonst beim Tode eintretende Zusammenziehung verhindert, die Zellhäute erstarren in gedehntem Zustande.

In welcher Weise kann aber der elastischen Zusammenziehung der Zellhäute, welche sonst den Verlust des Turgors nothwendig begleitet, durch den Alkohol vorgebeugt werden? Dies ist offenbar nur in folgender Weise möglich. Der Alkohol dringt zuerst in die äusseren, und erst allmählich in die inneren Gewebeschichten. Während die äusseren Zellen von ihm getödtet werden, behalten die inneren ihren Turgor zunächst bei.

Diese inneren noch lebenden Zellen verhindern die Zusammenziehung der Zellhäute in den äusseren Schichten, letztere werden also im gedehnten Zustande erhärtet. Während dieser Process von aussen nach innen vordringt, sterben nun auch die inneren Zellen; die Zusammenziehung ihrer Wände wird nun aber durch den Verband mit den äusseren bereits erstarrten Schichten unmöglich gemacht, und somit erhärten auch sie im gedehnten Zustand.

Die Richtigkeit dieser Erklärung ergiebt sich einerseits aus der oben erwähnten Thatsache, dass Markprismen sich während des ersten Eindringens des Alkohols verlängern können. Denn diese Verlängerung beruht offenbar darauf, dass die inneren Zellen sich durch ihren Turgor ausdehnen, während die äusseren bereits starben. Andererseits ergiebt sie sich aus dem Umstand, dass Auswaschen des Alkohols mit Wasser die Verhärtung herbeiführt, und dass diese dann durch Alkohol nicht wieder rückgängig gemacht werden kann.

Durch den Alkohol werden somit die Gewebeschichten in gegenseitig gespanntem Zustande fixirt und die Sprödigkeit ist offenbar die Folge dieses Umstandes. d. V.

Sammlung.

Lamarck's Herbarium war s. Z. von Röper angekauft und seiner Privatsammlung einverleibt worden. Letztere wurde nach Röper's Tode von dem Grossherzog von Mecklenburg gekauft und der Universität Rostock geschenkt. Die Lamarck'sche Sammlung ist nun wiederum ausgeschieden und dem Pariser Muséum d'histoir naturelle für 12000 francs käuflich überlassen worden.

Personalnachricht.

Professor C. Göbel in Rostock ist als Professor der Botanik und Director des Botanischen Instituts an die Universität Marburg berufen.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 3.** 21. Januar 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Experimente über die geschlechtliche Fortpflanzungsweise der Oxalisarten.

Von

Friedrich Hildebrand.

(Schluss.)

Oxalis pentaphylla erhielt ich aus zwei Gärten, die mittelgriffelige Form aus Berlin, die kurzgriffelige aus Kew, letztere wich im Wuchs von der Berliner etwas ab, erwies sich aber nachher, als sie zum Blühen kam, als dieselbe Species.

Die mittelgriffelige Form mit sich selbst bestäubt, zeigte ziemlich reichlichen, wenn auch noch lange nicht normalen Fruchtansatz, selbst manchmal dann, wenn keine künstliche Bestäubung vorgenommen worden. Es kam letzteres offenbar von einer in den Blüthen mehrfach beobachteten Eigenthümlichkeit; die Filamente der kürzeren Staubgefässe verlängerten sich nämlich manchmal zum Theil derartig, dass ihre Antheren in gleiche Höhe mit den Narben kamen, und so diese mit Pollen belegten. Die Keimlinge, welche aus den Samen der mit sich selbst bestäubten mittelgriffeligen Form gezogen wurden, sind erst zum Theil in Blüthe gekommen, nämlich in 5 Exemplaren, welche alle wie die Elterpflanze mittelgriffelig sind; doch wäre es voreilig, hieraus schon abnehmen zu wollen, dass diese Form bei Selbstbestäubung immer nur die gleiche Form hervorbringt.

Die kurzgriffelige Form mit sich selbst bestäubt, war einstweilen noch nicht zum Fruchttragen zu bringen, doch ist hierbei in Rechnung zu ziehen, dass die blühenden Exemplare nur in geringer Zahl vorhanden waren, und ihre Blüthen meist zur Bestäubung der mittelgriffeligen Form angewandt wurden. Diese Vereinigung der beiden Formen, sowohl die Bestäubung der kurzgriffeligen mit der mittelgriffeligen, wie umgekehrt, gab nun zahlreiche Kapseln, welche in der Form denen von *O. hirta* und Verwandten sehr ähnlich waren. Auch die darin enthaltenen verhältnissmässig sehr grossen Samen, 3 — 8 an Zahl in jeder Kapsel, verhielten sich gerade so, wie die jener Arten. Unter der elastisch abspringenden Haut war ein zart behäuteter, sehr grosser Embryo, welcher sogleich nach dem Ausspringen zu keimen begann und nach einiger Zeit vertrocknete, wenn er nicht auf feuchter Erde lag.

Die aus diesen Samen erzogenen Pflanzen sind augenblicklich erst zum kleinsten Theil in Blüthe gekommen. Von den Sämlingen der mit der kurzgriffeligen Form bestäubten mittelgriffeligen Form zeigte schon der erste, welcher blühte, die langgriffelige Form, und im ganzen blühten bis jetzt 3 kurzgriffelige Exemplare, 3 mittelgriffelige und 2 langgriffelige. Wir haben also auch hier einen Fall, wo bei Vereinigung zweier Formen sich die dritte, welche meines Wissens noch nicht in den Gärten war, hat erzeugen lassen. Bei Aufstellung der Diagnose dieser Art hat jedenfalls nur die mittelgriffelige Form vorgelegen, denn die Art wird charakterisirt mit »stylis intermediis.« Von den Sämlingen, welche aus der Bestäubung der kurzgriffeligen Form mit der mittelgriffeligen hervorgegangen waren, blühten einstweilen nur 5, unter diesen waren 4 kurzgriffelig und 1 langgriffelig; sonderbarer Weise fehlte also die mittelgriffelige, d. h. die väterliche Form, welche aber doch wohl wahrscheinlich sich unter den anderen, augenblicklich noch nicht blühbaren Sämlingen zeigen wird.

Oxalis articulata. Diese Art, welche bei ihrer massenhaften Samenerzeugung überall

in den Gärten und zwar unter den verschiedensten Namen cultivirt wird, ist in vieler Beziehung interessant. In den Gärten habe ich sie bis dahin nur in der mittelgriffeligen und langgriffeligen Form gefunden, und auch Zuccarini muss bei seiner Diagnose nur die langgriffelige und mittelgriffelige Form zur Hand gehabt haben, indem es dort (Zuccarini: Abhandl. der mathem. phys. Kl d. bair Akad. I. S. 212) heisst: stylis intermediis vel stamina superantibus. Wie ich nun schon früher (*Oxalis* S. 28) angegeben, so trägt sowohl die langgriffelige wie die mittelgriffelige Form für sich sehr reichliche Früchte und Samen. Ob hier bei Bestäubung der einzelnen Formen mit sich selbst nur immer die betreffende Form wieder erzeugt wird, habe ich einstweilen noch nicht erprobt, wohl aber beobachtete ich dass alle Nachkommen, welche in grossen Mengen zwischen den beiden Formen wild aufgingen, nur diese beiden Formen, nämlich die langgriffelige und mittelgriffelige, zeigten. So war es bis vor Kurzem. Endlich in diesem Herbst, wo ich kaum mehr daran dachte, die kurzgriffelige Form zu finden, zeigten sich unter den neu aufgegangenen Sämlingen 2 Exemplare dieser Form. Es hat also bei dieser Art viele Jahre lang die Anlage zur kurzgriffeligen Form geschlummert, hat sich aber durch viele geschlechtlich erzeugte Generationen hindurch fortgepflanzt und ist erst jetzt endlich wieder zum Ausdruck gekommen.

Interessant wäre es zu erfahren, ob auch in den anderen Gärten nur die langgriffelige und mittelgriffelige Form von *O. articulata*, gewöhnlich als *O. floribunda* bezeichnet, sich findet, oder ob auch die kurzgriffelige Form sich dort gebildet hat. Da ich von den verschiedensten Gärten diese Art erhalten habe, so kann ich wohl, da die Exemplare nur langgriffelig oder mittelgriffelig waren, vermuthen, dass auch dort die kurzgriffelige Form früher nicht existirte Ob die kurzgriffelige Form, mit sich selbst bestäubt, fruchtbar sei, habe ich noch nicht erkundet, sie ist es aller Wahrscheinlichkeit nach ebenso, wie die beiden anderen Formen.

Oxalis carnosa schiesst sich hier in Bezug auf ihre Fruchtbarkeit an. Dieselbe habe ich in verschiedenen Gärten nur als mittelgriffelig gefunden und sie trägt dabei reiche Früchte, die ganz mit Samen gefüllt sind. Alle aus diesen Samen erzogenen Pflanzen zeigten wieder nur die mittelgriffelige Form. Nach diesen Beobachtungen könnte man glauben, dass hier eine monomorphe Art vorliege, wie *O. stricta* und *O. corniculata*; bei meinen früheren Untersuchungen (Monatsb. der Berl. Akad. 1865 S. 358) habe ich aber in zwei Herbarien auch zwei Exemplare der langgriffeligen Form vorgefunden, das eine im Herbarium von Treviranus aus St. Jago, das andere im Berliner Herbar aus dem Berliner botanischen Garten stammend. Danach scheint hier ein weiteres Beispiel vorzuliegen, wo die einzelnen Formen einer trimorphen Art in sich vollständig fruchtbar sind.

Oxalis Piottae zeigt vielleicht einen ähnlichen Fall wie *O. carnosa*. Die Exemplare, welche ich von dieser Art aus Palermo erhielt, waren alle langgriffelig, sie setzten nach Bestäubung gute Früchte an, und aus den Samen erwuchsen wiederum nur langgriffelige Pflanzen. Ich würde nun vermuthen, dass diese Art wirklich monomorph sei, wenn nicht die so ungemein ähnliche *O. obtusa* trimorph wäre.

Oxalis rosea gehört ferner zu den trimorphen Arten, welche bei Vorhandensein von nur einer Form, nämlich der langgriffeligen, gute Früchte trägt, und bei welcher die aus den darin enthaltenen Samen erwachsenen Pflanzen nur die elterliche Form, nämlich die langgriffelige, zeigen. Dass diese Art wirklich trimorph ist, dürfte daraus hervorgehen, dass ich in den Herbarien auch zwei Exemplare der mittelgriffeligen Form fand (Monatsber. d. Berl. Akad. 1865 S. 259): eines im Herbarium Treviranus aus Valdivia, ein anderes im Berliner Herbar aus Chili. Die kurzgriffelige Form sah ich allerdings noch nicht.

Oxalis incarnata ist ein anderer derartiger Fall wie *O. rosea*. In den Gärten finden sich nur Pflanzen mit langgriffeligen Blüthen, welche reichlich Samen tragen, aus denen wieder nur die langgriffelige Form erwächst. Ich habe aber früher im Herbarium Seelmaier und dem von Treviranus die mittelgriffelige Form, aus dem Bonner botanischen Garten stammend, gefunden, wonach es wahrscheinlich ist, dass auch die kurzgriffelige Form in der Heimat der Pflanze sich finden wird.

Von *Oxalis Acetosella* und *Oxalis Oregana* könnte man vermuthen, dass auch sie trimorph seien, die erstere ist aber an so vielen Orten in freier Natur untersucht worden, wobei man

alle Exemplare langgriffelig fand, dass das Vorhandensein von mittelgriffeligen und kurzgriffeligen Individuen ausgeschlossen erscheint. Ebenso ist es mit *Oxalis stricta, corniculata* und wahrscheinlich noch vielen anderen, diesen verwandten Arten, bei denen alle bis dahin an den verschiedensten Orten untersuchten Exemplare ungefähr gleiche Längenverhältnisse von Staubgefässen und Griffeln zeigten, in denen überall die oberen Antheren dicht unter oder etwas zwischen den Narben lagen.

Die Ergebnisse der vorstehenden Experimente und Beobachtungen sind kurz gefasst, folgende:

Bei den *Oxalis*arten ist die Fruchtbarkeit der einzelnen Formen eine sehr verschiedene, von der vollständigen Unfruchtbarkeit fortschreitend, bis zur vollständigen Fruchtbarkeit. Die meisten Arten sind aller Wahrscheinlichkeit nach trimorph.

Vollständige Unfruchtbarkeit bei Vereinigung von Blüthen gleicher Form, langgriffeligen mit langgriffeligen u. s. w. hat sich einstweilen durch Experimente erprobt:

bei der kurzgriffeligen Form von *Oxalis Lasiandra, Deppii, bifida, flabellifolia, cernua,*

bei der mittelgriffeligen Form von *Oxalis Vespertilionis, bifida, Majoranae, obtusa,*

bei der langgriffeligen Form von *Oxalis tetraphylla, brasiliensis, versicolor, compressa, Coppeleri, hirta.*

Nur ganz ausnahmsweise und dann zu ganz schwachem Fruchtansatz schritt die bis dahin nur in kurzgriffeligen Exemplaren cultivirte *Oxalis Bowiei*, ebenso die mittelgriffelige Form von *Oxalis catherinensis.*

Eine schon etwas stärkere Fruchtbildung zeigten bei Selbstbestäubung die 3 Formen von *Oxalis Valdiviana* und *speciosa.*

Noch stärker war die Fruchtbildung nach Bestäubung innerhalb einer und derselben Form bei *Oxalis lobata, pentaphylla* und *crassipes.*

Endlich ganz fruchtbar in sich zeigte sich die mittel- und langgriffelige Form von *Oxalis articulata*, die langgriffelige Form von *O. incarnata, rosea* und *Piottae* und die mittelgriffelige Form von *O. carnosa.*

Vollständige Fruchtbarkeit in sich zeigen natürlich die nur in einer Form vorkommenden Arten, wie *Oxalis Acetosella, Oregana, stricta, corniculata.*

In Bezug auf die Form der durch die verschiedenen Vereinigungen erzeugten Nachkommen zeigte sich Folgendes:

Wenn die Befruchtung innerhalb einer und derselben Form vorgenommen worden, so zeigten die Nachkommen entweder alle die gleiche Form, nämlich bei der langgriffeligen Form von *Oxalis rosea, Piottae, incarnata*; oder es gehörten die Nachkommen zwei Formen an, indem die Nachkömmlinge der kurzgriffeligen *Oxalis Bowiei* kurzgriffelig oder mittelgriffelig waren; oder die Nachkommen zeigten alle drei Formen, was bei der mittelgriffeligen *Oxalis lobata* der Fall war.

Bei Vereinigung von 2 Formen zeigten die Nachkommen entweder nur diese beiden Formen allein, was immer bei der langgriffeligen und mittelgriffeligen *Oxalis crassipes* geschah, fast immer auch bei bei *O. catherinensis*;

oder es trat, wenn nur 2 Formen mit einander vereinigt wurden, unter den Nachkommen auch die dritte Form auf, nämlich bei Vereinigung der mittelgriffeligen und kurzgriffeligen Form von *Oxalis Lasiandra, pentaphylla* und *Smithii* auch die langgriffelige Form, bei Vereinigung der langgriffeligen und mittelgriffeligen Form von *O. articulata* auch, obgleich nur selten, die kurzgriffelige.

Im allgemeinen möchte man hiernach versucht sein, zu sagen, dass je unfruchtbarer die Formen einer Art bei Selbstbestäubung sind, desto leichter unter den durch Vereinigung zweier Formen erzeugten Nachkommen auch die dritte auftritt, z. B. bei *O. Lasiandra;* hingegen je fruchtbarer eine Form in sich, ein desto zäheres Festhalten an dieser Form in ihren Nachkommen, z. B. bei *O. carnosa* und *incarnata.* Doch zeigen sich auch Ausnahmen, und um eine feste Regel aufzustellen, dazu sind die Erfahrungen noch lange nicht zahlreich genug.

Aus den beiderlei Ergebnissen, sowohl denen in Bezug auf die Fruchtbarkeit der einzelnen Formen, als auf die je nach der Bestäubung verschiedener Nachkommen, liessen sich vielleicht einige Vermuthungen über die Entstehung der Verschiedenformigkeit bei den *Oxalis*arten anstellen, doch will ich lieber hiervon Abstand nehmen und es bei der Mittheilung unter bestimmtem Gesichtspunkt beobachteter Thatsachen lassen. Das Vorstehende hat jedenfalls einen neuen Beleg dafür gegeben, wie nothwendig es ist, bei Untersuchungen vorliegender Art jede einzelne Species vorzunehmen, und wie wenig

man von den Vorgängen bei der einen auf die bei einer anderen, noch so verwandten Art schliessen kann.

Auf einen Hauptpunkt, welcher von allgemeinerem Interesse sein dürfte, möchte ich aber noch zum Schluss aufmerksam machen. Es hat sich nämlich aus den obigen Experimenten und Beobachtungen gezeigt, wie eine Anlage lange in den Pflanzen schlummern kann, ohne zu Tage zu treten, bis ein bestimmter Einfluss sie wieder weckt, wovon die Ausbildung der 3 Formen bei *Oxalis articulata* und *Lasiandra* den schönsten Beleg giebt: Bei ersterer haben viele Generationen hindurch aus der mittelgriffeligen und langgriffeligen Form sich nur mittelgriffelige und langgriffelige Nachkommen gebildet; die Anlage zur kurzgriffeligen Form ging bei der Fortpflanzung mit hinüber in die Nachkommen, kam aber in diesen nicht zum Ausdruck, sondern wurde von den beiden anderen Anlagen zurückgedrängt. Erst kürzlich wurden ihrerseits diese beiden letzteren in einigen der Nachkömmlinge unterdrückt — wer weiss, durch welchen Einfluss — und es kam nun endlich die Anlage zur Kurzgriffeligkeit zur Geltung, indem einige kurzgriffelige Exemplare entstanden.

Weiter hat die *Oxalis Lasiandra* bei uns Jahrzehnte hindurch sich nur ungeschlechtlich fortgepflanzt und hat niemals, da sie nur in einer Form, der kurzgriffeligen, vorkam, Samen getragen, geschweige denn Nachkommen, welche zur langgriffeligen oder mittelgriffeligen Form gehörten, erzeugt. Und doch ist während dieser Zeit in ihr die Anlage diese Formen zu bilden von Brutzwiebel zu Brutzwiebel hinübergegangen, bis sie endlich wieder in die Erscheinung getreten, nachdem die mittelgriffelige Form auf ihre Blüthen einwirken konnte, denn diese setzten nun nicht nur Früchte an, sondern die in diesen enthaltenen Samen lieferten nun Pflanzen von allen drei Formen. Bei der durch Bildung von Brutzwiebeln vor sich gehenden ungeschlechtlichen Fortpflanzung, welche nach Raum und Zeit weit von der geschlechtlichen abliegt, ist die ganze Summe von Anlagen durch viele Generationen mit hindurch gegangen, welche erst bei der geschlechtlichen Fortpflanzung zur Geltung kommen können und im vorliegenden Falle gekommen sind.

Es dürfte schwerlich gelingen, hier eine besondere Zelle oder Zellgruppe nachzuweisen, durch welche diese Anlagen sich weiter erhalten und fortgepflanzt haben; diese Anlagen sind durch die ganze Pflanze vertheilt gewesen und haben sich mit jeder, nicht nur Brutzwiebel, sondern jeder Zwiebelschuppe, ich möchte sagen, jeder Zelle, fortgepflanzt und erhalten.

Culturversuche über Variation.

Von

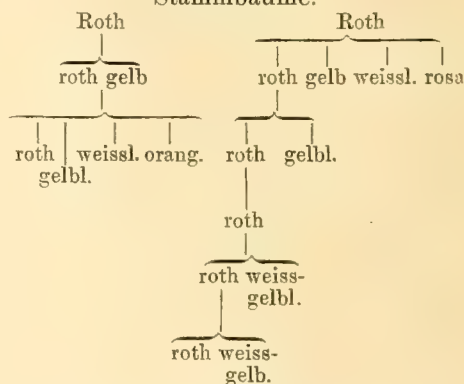
H. Hoffmann.

(Fortsetzung.)

Anthyllis Vulneraria.

Wie ich früher mitgetheilt habe (Bot. Ztg. 1881. Sp. 107) ist die rothe Farbe der Var. *rubriflora* nicht samenbeständig. Die weitere Fortsetzung dieser Versuche ergab Folgendes, was aus den Stammbäumen sich am einfachsten übersehen lässt. Die Cultur geschah mit Auslese, also unter alsbaldiger Beseitigung der divergirend Gefärbten. Es ist daraus abermals zu ersehen, dass innerhalb 6 Generationen eine Reinzüchtung der rothblüthigen Form nicht zu erreichen war.

Stammbäume.



Aster chinensis. Füllung. Dichtsaat.

Unter Füllung wird bekanntlich hier die Umbildung der centralen Röhrenblüthen, in die ligulate Form der Randblüthen verstanden, und zwar bei gleichzeitiger Annahme der Farbe derselben. Solche Blüthen sollen nach Lecoq (bei Darwin Var. II. 419) öfters bei Aussaat der peripherischen Blüthen der typischen Form entstehen.

1. Ich säete solche Samen von 1878 und zwar von der gefüllten Form, in 1879 in einen Topf. Es kamen 55 Pflanzen, bis 1 Fuss hoch, welche wieder gefüllt blühten; nur 3 Köpfe waren fast ganz einfach. Es

zeigt sich hier zunächst wieder, dass Füllung oder richtiger Anomalie der Blüthen durch dürftige Ernährung mindestens nicht gehindert wird.

2. Die Samen der einfachen von 1879 wurden 1880 wieder in einen Topf gesäet, dazu Samen von ebensolchen einfachen aus dem freien Lande. Es erschienen 28 kümmerliche Pflanzen, im Maximum 22 cm hoch, mit nur 4 Köpfen, davon 2 einfach, deren einer Samen reifte.

3. Diese Samen wurden 1881 in einen sehr kleinen Topf (10 cm Erdhöhe, 9 cm Erdoberfläche) gesäet, es erschienen 10 Pflanzen, meist unverzweigt, im Maximum 32 cm hoch. Sie bildeten 14 Köpfe, darunter nur 1 einfach.

4. Dessen Samen wurden 1882 abermals in einen Topf gesäet, es erschienen 49 Pflanzen, davon 32 einfache, 4 atypische Köpfe.

5. Samen der einfachen Blüthen von 4. 1882 lieferten bei Topfsaat 1883 19 Pflanzen mit 15 typischen und 3 atypischen Blüthen. Also auf 100 Pflanzen 16 atypische Blüthen; auf 100 typische Blüthen 20 atypische. Mitunter gefüllte und einfache an demselben Stocke.

6. Samen der einfachen Blüthen von 5. lieferten 1884 bei Topfsaat 3 Pflanzen, welche typisch einfach blühten. (Zu wenig Exemplare, um als Dichtsaat gelten zu können).

A. Unter zahlreichen gefüllten Köpfen eines Freilandbeetes lieferte ein einfacher, besonders bezeichneter, in 1881 Samen, welche 1882 in Topf gesäet wurden. Es erschienen 37 Pflanzen, bis $1^1/_4$ Fuss hoch; daran 30 einfach typische, 30 atypische, zum Theil stark gefüllte Köpfe. Also auf 100 einfache 100 atypische Blüthen, auf 100 Pflanzen 81 atypische Blüthen.

B. Ein zweiter Topf wie sub A. lieferte 1882 bei Topfsaat nur 3 Pflanzen mit Köpfen von 16 bis 55 mm Durchmesser, darunter 36 einfach, 12 atypisch; also auf 100 einfache Blüthen 33 atypische.

C. Samen einfacher Blüthen von A. 1882 (Topfsaat) lieferten bei Topfsaat 1883 109 Pflanzen, welche 50 einfache und 14 atypische, mehr oder weniger gefüllte Blüthen brachten; also an 100 Pflanzen 13 atypische Blüthen; auf 100 einfache Blüthen kommen 28 atypische; unter diesen eine sehr stark gefüllte von nur 15 mm Durchmesser! Farben schwankend.

CC. Samen von C. (einfach) lieferten 1884 bei Topfsaat nur 3 Pflanzen, welche einfach blühten. (Keine Dichtsaat).

D. Samen der einfachen Blüthen von B. 1882 lieferten 1883 bei Topfsaat 60 Pflanzen mit 41 normalen und 5 atypischen Blüthen. Also auf 100 Pflanzen 8 atypische Blüthen, auf 100 normale Blüthen 12 atypische, davon eine von nur 15 mm Durchmesser. Mitunter typische und atypische Blüthen an demselben Stocke.

Im Ganzen macht es entschieden den Eindruck, dass Dichtsaat (also Kümmerung) die Atypie und sog. Füllung begünstige.

Atropa Belladonna: lutea.

Meine seitherigen Züchtungen haben gezeigt, dass eine gelbblüthige[1]) und gelbfrüchtige Form in einer Serie in vierter Generation in einer einzelnen Abstammungs-Linie in die typische Form mit bräunlichen Blüthen und schwarzen Früchten umschlug, während andere Linien sich bis dahin unverändert erhielten. (Bot. Ztg. 1878. S. 275.) Die Fortsetzung der Versuche zeigte, dass auch die letzteren in 5. oder 6. Generation in Schwarz umschlugen, dieses Schwarz aber nun doch weiterhin nicht immer unverändert blieb.

Fortsetzung der Versuche (auf kalkarmem Boden).

1. Form *lutea*, ab 1875 cultivirt. (Bot. Ztg. S. 275 d.) Blüthen und Früchte gelb. 1876 bis 1882 (October 1880 versetzt).

2. Form *lutea*: Rückschlag in vierter Generation (Bot. Ztg. S. 275 oben). Beeren schwarz seit 1877; ebenso 1878 und 1879. Blüthen gelblich-hellbraun.

3. Von 2. wurden Samen aus 1877 ausgesäet in 1878. Die Pflanzen blühten 1879 wieder gelb, ebenso die Früchte. Also abermaliger Umschlag. 1880 und 1881 gelb.

3b. Von 2. wurden Samen aus 1879 ausgesäet in 1880. Dieselben blühten braun und fruchteten schwarz in 1882. Also ohne Umschlagen vererbt.

3c. Samen von 3b. 1882 lieferten Pflanzen, welche 1884 braune Blüthen brachten.

4. Samen von 1. 1877 (gelbe Form) wurden 1878 gesäet. Blüthen in 1879 braun, Frucht schwarz. Also Rückschlag in fünfter Generation.

[1]) Dieselbe Farbvariation wiederholt sich bei der verwandten gelb- oder braunblüthigen *Scopolia carniolica* und *atropoides*.

5. Samen von 4. (1879), schwarz, wurden ausgesäet am 23. April 1880 (in Topf) trieben schon im September Stengel und entwickelten die erste offene Blüthe: (braungelb) am 28. Sept., also bereits im ersten Jahre blühend! (Bei allen bisherigen Versuchen hat diese Pflanze erst im 2. Sommer Stengel und Blüthen getrieben). 1881, 1882, 1883: Blüthe braungelb, Frucht schwarz.

6. Aus einer anderen Serie, welche durch 5 Generationen gelb gezüchtet hatte (Bot. Ztg. 1878. S. 275. c.), wurden Samen von 1877 in 1878 ausgesäet; Blüthe erst 1880: braun, Frucht schwarz; ebenso 1881, 1882. Also Rückschlag in der 6. Generation.

7. Samen von 3. 1880 (gelbfrüchtig) wurden im April 1881 gesäet, blühten und fruchteten 1882—1885 wieder gelb. 1886 gelb- und braunblüthig. Die Untersuchung ergab 2 Stöcke, von denen also der eine erst jetzt blühreif geworden war.

7b. Aus Samen von 7. 1882 wurden Pflanzen erzielt, welche theils wieder gelbe Blüthen brachten, eine aber braune! — Nach Beseitigung dieser Pflanze blühte der Rest gelb (1885).

7c. Samen von 7b. 1885 lieferten Pflanzen, welche 1886 braun blühten und schwarz fruchteten.

8. Aus Samen von 6. 1880 (schwarzfrüchtig) wurden 2 Pflanzen erzielt, welche in 1882 die eine braun, die andere gelb blühten mit entsprechender Fruchtfarbe. Hier also in 7 Generationen Umschlag aus Gelb in Schwarz — in Gelb — in beides zugleich. (S. Linie e. des Stammbaumes A.)

9. Samen von 6. 1881 (schwarz), also Nebenlinie der vorigen. Saat 1882, Blüthen 1883 gelb mit Stich ins Braune, Früchte schwarz. 1884 Blüthe braun, Früchte schwarz.

10. Samen von 6. 1883, gesät 1884, brachten Pflanzen, welche 1885 gelb blühten und fruchteten; 1886 dagegen braungelb blühten und schwarz fruchteten! aus Einer Wurzel 3 Stämme. Ich gebe diese merkwürdige Thatsache mit allem Vorbehalte, aber ich finde keinen Grund, einen Beobachtungsfehler anzunehmen. Reste einer zweiten Wurzel waren nicht vorhanden. October 1886. Zuletzt ist der Fall nicht auffallender, als der bei *Digitalis* zu erwähnende, wo aus demselben Stamme erst rothblüthige und später weissblüthige Zweige entstanden.

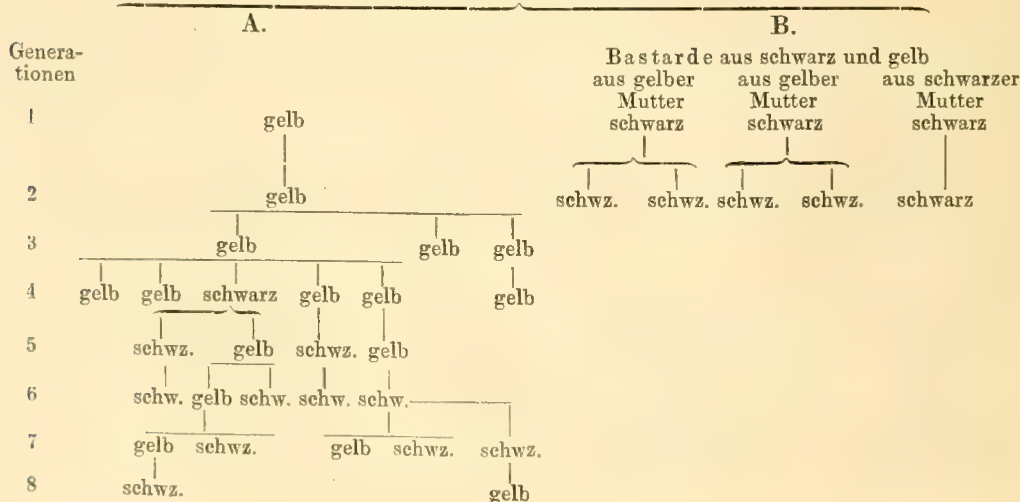
Aus diesen Versuchen ergiebt sich, dass die Form *lutea* im Laufe der Generationen Neigung zeigt, in Schwarz umzuschlagen, wobei unentschieden bleibt, ob dies spontane Variation oder Folge von Kreuzung ist.[1])

Anzuführen ist, dass ich 1883 auf einer Plantage der typischen Form zweimal anomale Blüthen fand, und zwar terminale, in der Gabel: 1) mit Kelch und Corolle von doppelter Weite, 9 Stamina, 2 Ovarien; — 2) Doppelblüthe mit 2 verwachsenen Blüthenstielen.

Terminalblüthen in der Hauptgabel des Stammes sind selten, und kommen auch ganz typisch vor.

[1]) *Atropa Belladonna* ging auf Kalkboden in *lutea* über nach Beob. von F. Benseler (Wien. illustr. Gartenztg. 1880. S. 283).

Ausgewählte Stammbäume.



Chelidonium majus.

Var. *flore pleno.* I. Samen dieser Pflanze, von Hofgärtner Reuter auf der Pfaueninsel bei Potsdam erhalten, lieferten im freien Lande zahlreiche Pflanzen, welche in 1880, 1881 und 1882 ausschliesslich gefüllt blühten und zahlreich fructificirten.

Ib. Samen von I. 1881, Saat 1882, blühten bereits im August dieses Jahres, die erste Blüthe (terminal) einfach; Wuchs und Blätter typisch. 1883: alle (36) Pflanzen mit gefüllten Blüthen. Ebenso 1884.

II. Eine mit I. gleichzeitige Topfsaat (1880) lieferte Pflanzen, welche im August 1880 ins freie Land verpflanzt wurden. Sie blühten erst 1881, und zwar sämmtliche gefüllt; ebenso 1882. Fruchtansatz normal. Ich zählte an je 3

je 3	Knospen			Blüthen		
Sepala	1.[1]	1.[1]	2.	2.	2.	1[1]
Petala	—	—	—	12.	21.	21.
Stamina	—	—	—	7.	6.	5.[2]

[1] bipartitum.
[2] Darunter 1 Staminodium.

Also Füllung auf Kosten der Stamina. Petala zum Theil schwach 2 — 3 lappig.

III. Samen der einfachen, wilden Form von 1882 wurden 1883 in einen Topf gesäet, sie keimten in grosser Menge (wohl 100 Keimpflanzen), bildeten erst 1884 Stengel bis zu $^3/_4$ Fuss hoch und brachten einfache Blüthen von nur halber Normalgrösse. (23 Pflanzen, nach den Wurzeln gezählt).

IV. Samen der einfachen, wilden Form wurden 1882 in einen kleinen Topf gesäet (12 cm Durchmesser und Bodenhöhe). Die Pflanzen blühten ab 1883 — 1885 zahlreich mit einfachen Blüthen; im Ganzen 15, davon kamen 3 nicht zur Stengelbildung. Die Dichtsaat hat hier also keine erkennbare Wirkung geäussert.

V. Samen von IV. 1883 lieferten bei Topfsaat (1884) Pflanzen, welche 1885 und 1886 einfach blühten. Im Ganzen 13 Pflanzen, von denen 5 geblüht haben.

VI. Samen von IV. 1884 lieferten bei Topfsaat (1885) 9 cm Erdoberfläche, Pflanzen, welche in 1886 gleichfalls einfach blühten. Im Ganzen 8 Pflanzen, von denen 1 geblüht hat.

VII. Samen von V. lieferten bei wiederholter Topfsaat 1886 16 Pflanzen, von denen 5 einfach blühten.

Es hat also in diesem Falle auch die Wiederholung der Topfsaat bis zum Abbruch der Versuche keinen Einfluss geäussert.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tom. CIII. 1886. II. semestre. Juillet, août, septembre.

(Schluss.)

p. 398. Sur la resistance du virus morveux à l'action destructive des agents atmosphériques et de la chaleur. Note de MM. Cadéac et Malet.

Das Virus der Rotzkrankheit verliert die Virulenz in der Luft ausgesetzten Flüssigkeiten, sobald letztere eingetrocknet sind. Es wird schnell zerstört bei warmer und trockner Witterung, langsam bei kalter und feuchter.

Schnell getrocknetes Virus bewahrt die Virulenz länger, als langsam getrocknetes. Hieraus schliessen die Verf., dass nicht Wasserstoffentziehung, sondern der Sauerstoff der wirksame Factor bei dieser Zerstörung der Virulenz ist.

Rotzvirus enthaltende Flüssigkeiten waren bei Aufbewahrung in mit Wasserdampf gesättigter Luft und Zimmertemperatur nach 30 Tagen noch virulent.

Rotzvirus bewahrt in einer grossen Menge Wasser vertheilt seine Virulenz jedenfalls 18 Tage. Mit wenig Wasser versetztes Virus war noch nach 17 Tagen, nicht mehr nach 22 Tagen virulent.

Aufgiessen von kochendem Wasser schädigt das Virus nicht, dagegen Eintauchen in kochendes Wasser während zwei Minuten. Fünf Minuten bei 80° gehaltenes Virus war unschädlich.

p. 487. Sur les affinités des Fougères éocènes de la France occidentale et de la province de Saxe. Note de M. Louis Crié.

Die eocänen Sandsteine der Departements Sarthe und Maine et Loire und die von Skopau, Börnstedt, Stedten, Dörstewitz in der Provinz Sachsen gehören einer Periode an. *Lygodium Kaulfussi* Heer ist auf beiden Fundorten häufig, *Asplenium cenomanense*, *Pteris Fyeensis* und *Lygodium Fyeense* von dem französischen Fundort sind identisch mit oder analog den *Asplenium subcretaceum* Sap., *Pteris parschlugiana* Ung. und *Lygodium serratum* Fried., die Friedrich neuerdings von dem genannten deutschen Standorte beschrieb. *Lygodium Kaulfussi* ist typisch für eocäne Schichten und findet sich auch in England und Nordamerika.

Die Charaktere der *Pteris eocenica* Ett. et Gard. von Bournemouth sind gemeinsam folgenden Localformen: *Pteris parschlugiana* und *Prestwichii* aus Sachsen, *Pteris Fyeensis* Crié aus Frankreich, *Pteris pseudopennaeformis* Lesq. von Nordamerika.

p. 528. Sur les affinités des flores oolithiques de la France occidentale et de l'Angleterre. Note de M. L. Crié.

Die Oolithfloren von Frankreich und England zeigen

Verwandtschaft hinsichtlich der *Coniferen* und *Cycadeen*. So ist *Brachyphyllum mamillare* Brgn. von Scarborough (England) neuerdings auch in Mamers gefunden.

B. Desnoyersi Sap. kommt in Frankreich (Mamers, Etrochey) und England vor.

Von *Cycadeen* findet sich *Otozamites graphicus* Schimp. vor im Oolith von Mamers (Sarthe), Valognes (Manche) und Scarborough (Yorkshire).

Manche Blattreste von *Otozamites pterophylloides* Brongn. von Mamers ähneln sehr denen von *Otopteris acuminata* Lindley von Scarborough. *Otozamites Saportana* n. sp. steht nahe *Pterophyllum medianum* Bean von England, *Cycadites mamertina* n. sp. ähnelt sehr *Cycadites pecten* Phill. von Yorkshire.

Alfred Koch.

Neue Litteratur.

Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. Bd. IV. Heft 9. Ausgegeben am 17. December 1886. H. Hoffmann, Phaenologische Beobachtungen. — J. Behrens, Ueber einige ätherisches Oel secernirende Hautdrüsen. — P. Ascherson, *Utricularia exoleta* R. Br. im westlichen Mittelmeergebiet.

Botanisches Centralblatt. 1886. Nr. 52. Hassack, Untersuchungen über den anatomischen Bau bunter Laubblätter, nebst einigen Bemerkungen, betreffend die physiol. Bedeutung der Buntfärbung derselben. (Schluss.) — Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis*. (Forts.) — Johanson, Ueber die in den Hochgebirgen Jämtlands und Härjedalens vorkommenden *Peronosporeen*, *Ustilagineen* und *Uredineen*. (Schluss).

Chemisches Centralblatt. 1886. Nr. 50. O' Sullivan, Die Zucker der Getreide. — O. Wallach, Zur Kenntniss der Kohlehydrate. — J. v. Fodor, Ueber das Vorkommen der *Bakterien* im Blut lebender Thiere. — C. I. Lintner, Studien über Diastase. — F. C. Tschaplowitz, Untersuchungen über die Wirkung der klimatischen Factoren auf das Wachsthum der Culturpflanzen.

Regels Gartenflora. Herausgegeb. von B. Stein. **Heft 24. 15. December 1886.** B. Stein, *Littonia modesta* Hook. var. *Keitii Leichti*. — G. Reuthe, Die Gattung *Trillium* L. — L. Dippel, *Lonicera fragrantissima* und *Standishii*. — L. Graebener, Die Gartenbauvereine, ihre Einrichtung und ihr Nutzen für den Gartenbau. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen. — **Gartenflora. Heft 1. 1. Januar 1887.** Reichenbach f., *Oncidium praetextum* Rchb. f. — Frank, Eine neue Kirschenkrankheit im Altenlande. — O. Choné, *Odontoglossum grande* Lindl. — R. Göthe, Obstbau Briefe I. — Stein, *Picea Omorica* Panč. — H. Jäger, Der ehemalige Garten von Mirabell in Salzburg. — Dippel, Die Gehölzkunde in Deutschland und die Mittel zur Hebung derselben. — C. Salomon, Ueber Schling- und Kletterpflanzen im Freien. — Hampel, Teppichbeet. — C. Grass II., Die Cultur des Rosenkohls. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen. — Kleinere Mittheilungen.

Illustrirte Monatshefte für die Gesammtinteressen des Gartenbaues. Heft 1. Januar 1887. H. Veitch, *Rhododendron javanicum* Hook. var. *Princess Royal*. — E. Schelle, Die Cultur d. *Sarracenien* u. *Darlingtonien*. — M. Kolb, Die Pflege der *Caladien* im Zimmer. — I. E. Weiss, Die *Palme*, ihre geographische Verbreitung und ihre Cultur im Zimmer. — Jäger, Die Ueberwinterung fremder immergrüner Gehölze. — Zeller, Verpflanzung und Lebenszähigkeit einer hundert(?)jährigen Dattelpalme (*Phoenix dactylifera* L.). — Eichler, Kleinere Blumenparterres. — I. E. Weiss, Ueber zweckmässige Construction der Blumentische. — Jablanczy, Winke zur Anlage von Obstgärten. — M. Leichtlin, Zwei prächtige Blüthensträucher des freien Landes. — I. E. Weiss, Die Heidelbeere und ihre volkswirthschaftliche Bedeutung.

Lotos, Jahrbuch für Naturwissenschaft. Neue Folge VI. Bd. 1885. H. Hartlaub, *Aconitum Stoerkianum* Rchb. — A. Wildt, Aus der Flora von Kladno und dessen Umgebung. — **Neue Folge VII. Bd. 1886.** A. Wildt, Aus der Flora von Kladno und dessen Umgebung. — Schiffner und Schmidt, Moosflora des nördlichen Böhmen. — V. Schiffner, Beiträge zur Kenntniss der Moosflora Böhmens. — Fr. Lukas, Versuche über die Keimung und das Wachsthum im luftverdünnten Raume.

Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften. Herausgeg. von Dr. E. Huth. **Nr. 6. September 1886.** Huth, Ameisen als Pflanzenschutz. — **Nr. 7. October 1886.** Meyer, Die Bedeutung der *Bakterien* für die Keimung der Pflanzen. — **Nr. 8. November 1886.** Meyer, Id. (Schluss). — **9. December 1886.** Mönkemeyer, Betrachtungen über das tropische West-Afrika.

Wissenschaftliche Rundschau. 1886. Nr. 51. R. Hilbert, Ueber die Beziehungen der norddeutschen Moorflora zu der arktisch-alpinen Flora. (Origin.-Mitth.)

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 4.** 28. Januar 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber die rotirenden Bewegungen der Ranken.

Von
Julius Wortmann.

Nachdem durch die vorzüglichen Beobachtungen Baranetzky's[1]) ein eigenthümlicher, von ihm jedoch nicht aufgeklärter Einfluss des negativen Geotropismus auf das Zustandekommen der rotirenden Bewegung der Schlingpflanzen aufgedeckt wurde und von mir[2]) dann eine Analyse dieser eigenartigen Bewegungserscheinung gegeben wurde, die das merkwürdige Resultat zu Tage förderte, dass die rotirende Bewegung der Schlingpflanzen keine ausschliesslich spontane Erscheinung ist, sondern eine Combinationsbewegung, hervorgerufen durch eine Flanken-Nutation und negativen Geotropismus, infolge dessen von einer rotirenden Nutation bei Schlingpflanzen überhaupt nicht mehr die Rede sein kann, schien es mir nothwendig, auch die rotirenden Bewegungen der Ranken, welche ja wegen ihrer auffallenden Aehnlichkeit mit denen der Schlingpflanzen seit ihrer ersten Beobachtung durch Dutrochet bis zur Zeit für eine gleichartige, d. h. auch durch analoge innere Ursachen hervorgerufene Erscheinung gehalten wurden, zum Gegenstand erneuter Untersuchungen zu machen.

Dass den rotirenden Bewegungen der Ranken nicht dieselben Ursachen zu Grunde liegen können, wie denen der Schlingpflanzen, — also nur Flanken-Nutation und Geotropismus, — dass mithin beide Bewegungsarten von einander getrennt werden müssen, geht aus folgenden Ueberlegungen hervor: Mit ganz wenigen Ausnahmen ist bei den sich bewegenden Ranken nur eine ganz bestimmte Flanke reizbar[1]), daraus folgt aber, dass bei den Rotationen der Ranke die einzelnen Seiten derselben ihre Lage in Bezug auf Oben und Unten für gewöhnlich nicht ändern, d. h. dass eine bestimmte Seite der Ranke fortdauernd Oberseite bleibt u. s. w. Bei den Schlingpflanzen indessen wechseln die Kanten des Stengels fortdauernd ihre Lage, sodass eine im gegebenen Momente als Oberseite fungirende Kante nacheinander zur linken Flanke, zur Unterseite, zur rechten Flanke und darauf wieder zur Oberseite wird, (bei rechtswindenden Stengeln in umgekehrter Reihenfolge); der Stengel der Schlingpflanzen rotirt zugleich um sich selbst.

Nun können allerdings, wie ich nachher näher erörtern werde, auch bei Ranken unter gewissen Umständen rotirende Bewegungen auftreten, bei denen die bei der Rotation vorausgehenden Kanten wechseln und welche demzufolge den rotirenden Bewegungen der Schlingpflanzen auf das Täuschendste ähnlich sehen; allein bei diesen Rotationen fehlen in den älteren Partien der Ranke die bei den frei beweglichen Stengeln der Schlingpflanzen so charakteristischen und immer auftretenden homodromen Torsionen. Ausserdem aber lassen sich, wie hier gleich im Voraus bemerkt werden muss, diese mit den Bewegungen äusserlich übereinstimmenden Rotationen der Ranken zu jeder Zeit, nur durch gewisse Stellungsänderung der Ranke, in ihre eigentliche und ursprüngliche Bewegungsform, bei welcher eine bestimmte Kante dauernd Unterseite etc. bleibt, über-

1) Baranetzky, Die kreisförmige Nutation und das Winden der Stengel. (Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de St. Pétersbourg. VII. Série. T. XXXI.)

2) Bot. Ztg. 1886. Nr. 36—40.

1) Näheres hierüber bei Darwin, Kletterpflanzen. 1876.

führen, was bei dem Stengel der Schlingpflanzen eben nicht zutrifft.

Aus diesen Erwägungen geht also zunächst hervor, dass bei den rotirenden Bewegungen der Ranken andere Momente im Spiel sein müssen, als bei denen der Schlingpflanzen, womit aber keineswegs ausgeschlossen ist, dass etwa negativer Geotropismus oder eine bestimmte Flanken-Nutation als mitwirkender Factor auftreten kann.

Die mehr oder weniger schräg gerichtete Stellung rotirender Ranken würde z. B. durchaus nicht gegen eine Mitwirkung des negativen Geotropismus bei dem Zustandekommen der Rotation sprechen; denn negativer Geotropismus ist auch bei den Rotationen frei schwebender horizontal gerichteter Sprossgipfel der Schlingpflanzen betheiligt. Das Eigengewicht der über ein gewisses Maass sich verlängernden Ranke könnte, ebenso wie das beim Stengel der Schlingpflanzen der Fall ist, die geotropische Aufwärtsbewegung verhindern.

Ein weiterer, sich bei vergleichender Beobachtung bald bemerkbar machender Unterschied in der rotirenden Bewegung der Ranken und derjenigen der Schlingpflanzen, ist die ausserordentliche Unregelmässigkeit der ersteren. Der häufig verwendete Ausdruck: »die Spitze der Ranke wird in einem Kreise oder einer Ellipse herumgeführt« ist zwar bequem, aber nicht geeignet eine auch nur annähernd richtige Vorstellung von der Bahn, welche die Rankenspitze zurücklegt, zu verschaffen. Nicht nur, dass während der Dauer des ganzen Rotationsstadiums fortdauernd andersartige Bewegungen auftreten, sondern selbst während eines einzigen Umlaufs ist die Bahn der Spitze eine so unregelmässige, dass Projectionen derselben niemals einen Kreis oder eine Ellipse darstellen, sondern ganz unregelmässige Figuren, aus deren Betrachtung man keine zutreffende Vorstellungen von den complicirten Bewegungen sich bilden kann, welche die Ranke im Raume ausführt. Auch Nachbildungen der einzelnen successiven Stellungen der Ranke etwa mit biegsamem Draht oder dünnen Bleiröhren genügen nicht, da die Bewegungen meist so rapide verlaufen, dass man gar nicht Zeit hat, eine bestimmte Stellung durch ein Modell richtig zu fixiren.

Ich bin dieser Schwierigkeit auf folgende, höchst einfache Weise entgegengetreten, die es mir gestattete, bestimmte Stellungen der

Rankenspitze genau und, worauf es wesentlich ankommt, dauernd zu fixiren: Etwa 25 bis 30 cm lange Messingnadeln wurden mit einem feinen Kupferdraht schraubig umwickelt und das eine Ende dieses, an der Nadel auf- und abschiebbaren, sowie drehbaren Kupferdrahtes in der Nähe der Spitze der Nadel auf jeweils erwünschte Länge frei abstehend gemacht. Die Nadel wurde dann mit ihrem anderen Ende in einen grösseren Kork gesteckt, auf welche Weise diese ganze Zeigervorrichtung der Ranke gegenüber bequem und schnell so aufgestellt werden konnte, dass das Ende des Zeigers (die Spitze des abstehenden Kupferdrahtes) der Rankenspitze bis fast zur Berührung genähert wurde. Ein so aufgestellter Zeiger gab also genau den Punkt an, an dem sich in einem gegebenen Momente die Spitze der Ranke befand. Durch nach gewissen Intervallen aufgestellte Zeiger konnten so die successiven Stellungen der Ranke dauernd fixirt werden. Auf diese Weise gelang es, eine unmittelbare Vorstellung von dem von der Rankenspitze zurückgelegten Wege zu gewinnen, und zwar nicht nur während eines einzigen Umlaufes sondern während beliebiger, nacheinander erfolgender. Ein einziger Blick aber auf die Zeigerstellungen genügte, um das Unregelmässige der Rankenbewegungen zu erkennen.

Bezüglich der Rotationen selbst muss zunächst hervorgehoben werden, dass sie nur während eines ganz bestimmten Abschnittes der Entwickelungsperiode der Ranken stattfinden. Während also der Stengel einer Schlingpflanze, solange er überhaupt wächst, auch seine rotirenden Bewegungen ausführt, (d. h., nachdem sie einmal begonnen haben) ist das bei den Ranken nicht der Fall, sondern das Rotationsstadium ist hier ein beschränktes, und vor und nach demselben befindet sich die Ranke in anderen Bewegungszuständen. Wie die einzelnen Stadien aufeinander folgen, mag an dem Verhalten der Ranke von *Passiflora gracilis* geschildert werden, der Pflanze, an welcher ich vorzugsweise meine Beobachtungen gemacht habe. Die junge, sich eben entwickelnde Ranke ist in einer senkrechten oder nahezu senkrechten Ebene scharf gekrümmt, so dass die Spitze nach abwärts schaut und gegen das jüngste, noch in tiefer Knospenlage befindliche Blättchen gerichtet ist. Diese Krümmung der Ranke ist eine reine Nutationskrümmung, da sie sowohl im Dunkeln als auch bei Ro-

tation der Pflanze am Klinostaten in ebenso scharfer Weise auftritt. Dieses erste Stadium der Ranke dauert einige Tage und wird dann verlassen, indem die nach abwärts gerichtete (concave) Seite der Ranke entsprechend schneller wächst als die Oberseite, wodurch ein mit Geradestreckung verknüpftes Aufrichten der Ranke erzielt wird. Während dieses ersten Stadiums der einfachen Nutation kann die Ranke bei Zimmerculturen eine Länge von etwa 4—6 cm erhalten. Noch kurz vor vollendeter Geradestreckung beginnt nun das zweite Stadium, das der rotirenden Bewegungen. Nutations- und Rotationsstadium, wie ich diese Zustände einmal kurz bezeichnen will, sind also nicht scharf von einander getrennt, sondern gehen allmählich in einander über. Während der ersten Zeit nach Eintritt in das zweite Stadium rotirt die Ranke zunächst in aufrechter Stellung, nach und nach aber findet unter fortdauernden Rotationen und energischem Wachsthum eine Senkung der Ranke bis zur Horizontalen und noch darüber hinaus statt. Ist die Ranke schräg abwärts gerichtet, so werden die rotirenden Bewegungen immer langsamer und langsamer; das relativ geförderte Wachsthum bleibt schliesslich auf einer Seite, und damit tritt die Ranke in ein drittes und letztes Stadium ein, nämlich in das der Einrollung. Dieses Einrollen findet nicht immer von der Spitze aus statt, sondern sehr oft bilden sich zunächst etwa in der Mitte oder in dem unteren, der Spitze zu gelegenen Drittel einige weite, flache Spiralen, die sich sehr bald verengern und nach beiden Seiten hin fortsetzen, so dass schliesslich die ganze Ranke in sehr engen, fest aufeinander liegenden Windungen korkzieherförmig aufgerollt ist. Damit sind dann die Wachsthumsbewegungen der Ranke zu Ende.

Erwähnt mag hier auch werden, dass die Zeit, in welcher die *Passiflora*-Ranke gegen Berührung reizbar ist, nicht genau mit dem Rotationsstadium zusammenfällt. Im ersten Stadium ist die Ranke gegen Berührung völlig unempfindlich, dies dauert auch noch kurze Zeit nach Beginn der Rotationen an. Zur Zeit der lebhaften Rotationen aber ist die Ranke auch äusserst reizbar, doch erlischt nun diese Reizbarkeit nicht mit Einstellung der Rotationen, sondern sie ist auch noch einige Zeit lang nachher, noch während des Aufrollungsstadiums vorhanden. So sah ich eine Ranke, welche bereits seit 24 Stunden

ihre Rotationen eingestellt hatte, scharf abwärts gebogen war und in ihrer Mitte in zwei Windungen sich eingerollt hatte, mit ihrer Spitze sofort um eine dargebotene dünne Stütze sich krümmen, und nach Verlauf von nur 5 Minuten zwei volle Windungen um die Stütze bilden.

Wenn man nun die verschiedenen Ranken einer *Passiflora* auf ihre betreffenden Bewegungsstadien hin durchmustert, so ergiebt sich im Allgemeinen das Resultat, dass an einer Pflanze sämmtliche Bewegungsstadien vertreten sind und zwar in der Weise, dass je eine Ranke in einem der genannten Stadien befindlich ist. Wir würden also, von einer bestimmten, in vollständig aufgerolltem Zustande befindlichen Ranke anfangend, die nächstjüngere Ranke damit beschäftigt finden, sich einzurollen. Die darauf folgende würde lebhafte rotirende Bewegungen zeigen, während die über dieser stehende noch einfach gekrümmt ist, oder eben im Begriff steht, sich zu entfalten, d. h. sich gerade zu strecken. Kurz, es ist die Regel, dass nur eine einzige Ranke rotirende Bewegungen unterhält, welche zu der Zeit eingestellt werden, in welcher die nächstjüngere Ranke diese Bewegungen aufnimmt. Es drängte sich mir nun die Frage auf, ob nicht gewisse Wachsthumscorrelationen der Ranken unter sich existiren derart, dass die Art der Bewegung der einen Ranke von dem Entwickelungsstadium der nächstfolgenden Ranke abhängig ist. Im Falle solches zuträfe, würde dann z. B. eine Ranke ihre Rotationen zunächst so lange ausführen, bis die nächstjüngere in dieses Stadium eintritt, allein ferner auch dann noch, wenn man diese nächstjüngere Ranke durch Abschneiden entfernt, und zwar so lange, bis die nun folgende Ranke im Stande ist, die Rotationen auszuführen. Kurz, es wäre möglich, dass immer eine Ranke rotirt, und zwar so lange, bis sie von einer jüngeren Ranke in diesen Bewegungen abgelöst wird. Das ist jedoch nicht der Fall, wie folgender Versuch zeigt: Am 28. Mai Vormittags wird eine *Passiflora*-Ranke (I), welche erst seit Kurzem gerade gestreckt war und ihre Rotationen aufgenommen hatte, unmittelbar an ihrer Basis abgeschnitten. Die nächstältere Ranke (II) war, nach vorhergegangenen Beobachtungen bereits seit 2 Tagen in rotirender Bewegung und zur Zeit des Abschneidens von I schräg abwärts gerichtet, aber noch in Rotation, während die nächstjüngere Ranke

noch in tiefer Knospenlage sich befand. Am folgenden Vormittag zeigt die Ranke II immer noch rotirende Bewegung, allerdings äusserst schwache, so dass im Laufe des ganzen Vormittags von der Spitze ein Weg von nur 1,4 cm in fast horizontaler Richtung zurückgelegt wurde. Am nächsten Vormittag, 48 Stunden nach dem Abschneiden der Ranke I, ist II nach abwärts gerichtet und zwei mal bogig hin und hergekrümmt, ein sicheres Zeichen, dass diese Ranke in das Stadium des Aufrollens eingetreten war. Die oberhalb der abgeschnittenen Ranke befindliche nächst jüngere aber war immer noch in tiefer Knospenlage. Am Nachmittag desselben Tages war aus der bogigen Krümmung der Ranke II eine weite Schraubenwindung entstanden; am nächstfolgenden Vormittag waren aus dieser einen Schraubenwindung 3 enge Windungen geworden, ausserdem aber noch zwei weitere, neue Windungen hinzugekommen. Die junge Ranke aber hatte ihr erstes Stadium immer noch nicht verlassen.

Eine strenge Ablösung findet demnach bezüglich des Rotationsstadiums nicht statt; selbst dann nicht immer, wenn man sämmtliche Ranken normal sich ausbilden lässt. Unter einer grösseren Zahl von daraufhin gerichteten Beobachtungen wird man immer einige Fälle constatiren können, in denen eine Ranke ihre Rotationen bereits eingestellt hat, während die nächstjüngere noch nicht aus der Knospenlage herausgetreten ist, wo es mithin der Pflanze zeitweilig unmöglich ist, eine neue Stütze zu ergreifen.

(Fortsetzung folgt.)

Culturversuche über Variation.

Von

H. Hoffmann.

(Fortsetzung.)

Dianthus alpinus L.

1. Samen von einer durch mehrere Jahre typisch blühenden Plantage, aus Proskau stammend (S. Bot. Zeitg. 1882. S. 509 sub II), von 1881, wurden Ende August dieses Jahres, in einen Topf ausgesäet und bildete noch mehrere Büsche. 1883 Blüthen an 2 Schäften, deren einer zwei Nebenzweige hatte, mit kleineren, sonst typischen Blüthen. Es erinnert diese seither bei keiner Plantage beobachtete Erscheinung an ähnliche Beobachtungen, welche ich bezüglich *Hieracium alpinum* mitgetheilt habe (Bot. Ztg. 1883. S. 292). 1884 typisch.

2. Ein Theil der vorigen Pflanzen wurde im Juli 1883 mit Ballen ins freie Land verpflanzt. Blüthen 1884 typisch, roth.

Also keine Aenderung durch eine Reihe von Generationen fortgesetzte Cultur.

Dianthus-Bastard. Fruchtbarkeit bei Inzucht.

Gärtner giebt über den künstlich erzeugten Bastard *superbo* ♀ *barbatus* ♂ an (Vers. Bastarderzeugung 1849. S. 540), dass er nicht so viele keimfähige Samen bringe, als die Stammeltern, doch seien die Bastarde fruchtbar; einzelne Individuen leben 5 Jahre (S. 543)[1]) S. 425: Der Bastard ist wenig fruchtbar und bringt anfangs höchstens 4 Samen per Kapsel. Später nimmt die Fruchtbarkeit zu[2]). Der Bastard *barbato* ♀ *superbus* ♂ ist fruchtbarer, als obiger (S. 407).

Die Blüthen sind anfangs blass, in späteren Jahren auch intensiv rosa. (S. 310.)

Das Kreuzungsproduct ist gleich, welche von beiden Arten auch der Vater sei.

Der Bastard von *Dianthus superbus* L. und *barbatus* L. scheint auch spontan vorzukommen. Keller beobachtete denselben in 2 aufeinander folgenden Jahren auf dem Schlossberg in Freiburg i. Br. in der Nähe von Reben und in der unmittelbaren Nachbarschaft eines (ohne Zweifel ursprünglich cultivirten) *Dianthus barbatus*. (Verh. nat. Ver. Carlsruhe 1866. S. 72.)

I. Ich cultivirte die Pflanzen aus Samen, welche ich von Prof. Prantl erhalten hatte. Dieselben stammten von Pflanzen im bot. Garten zu Würzburg, über deren Ursprung nichts Näheres bekannt war. In 1878 erhielt ich Blüthen, welche theils intermediär waren, theils in reinen *Superbus* zurückgeschlagen. Purpurfarbe bei ersteren sehr überwiegend. Kapseln zum Theil mit guten Samen, jedoch unter Hunderten zu Ende August nur 1 aufgesprungen. In 1880 war die Plantage bereits auf einige Exemplare zurückgegangen. Die Kapseln öffneten sich zwar, waren aber taub. In 1881 verschwunden.

---

1) *D. superbus* ist zweijährig, *barbatus* perennirend: Koch Syn. 107 u. 108. Ich habe indess eine Plantage des *superbus* ohne Nachsaat 5 Jahre sich erhalten und wiederholt blühend gesehen.

2) Diese Angabe wird bestritten. Vgl. Junger in Bot. Ztg. 1878. S. 414.

II. Samen von I. 1878 lieferten in 1879 bei Topfsaat zahlreiche Pflanzen, welche, im Kalthause überwintert und im Juni 1880 mit Ballen ins freie Land verpflanzt, nun reichlich blühten, und, wie auch 1881, gut gediehen. 1880: Blüthen zum Theil 36 mm im Durchmesser; in der Form, wie auch die Blätter, intermediär. 1881 Blüthen zum Theil in *Barbatus* zurückgeschlagen; andere tief geschlitzt, aber klein und purpurn. Zahlreiche Früchte, bei der Reife aufplatzend, mit vielen schwarzen Samen. 1882 Blüthen unverändert hybrid, ebenso 1883.

III. Samen von II. 1881, Saat 1882, Blüthen 1883 unverändert hybrid. Dritte Generation.

IV. Samen von III. 1883 wurden 1884 gesäet; die zahlreichen Pflanzen blühten 1885 im Ganzen wie früher, nur 1 Exemplar mehr zu *Superbus* in der Form der Petala hinneigend. Vierte Generation. — 1886 sehr üppig und zahlreich, reichblüthig. Unterscheidet sich jetzt von *Superbus* durch intensiv rothe Blüthen gleich *Barbatus*; von *Barbatus* durch tiefer geschlitzte Petala und halb so lange Bracteen des Kelches.

Hiernach ist der Bastard in der That zunehmend fruchtbar und wenig variabel.

Dictamnus Fraxinella.

Nach Credner bringen die im ersten Jahre keimenden Samen röthliche Blumen, die im 2. Jahre keimenden dagegen weisse.

Ich säete im Jahre 1878 Samen der rothen Form von 1876, welche zahlreich aufgingen. Ueberwinterung im Kalthause; 1879 ins freie Land verpflanzt. Von mehreren Pflanzen kam bis 1881 nur 1 zum Blühen, und zwar roth; 1882: 2 ebenso, 1 weiss; 1883: 3 weiss; 1885: 1 weiss.

Es spricht dies für die Richtigkeit obiger Angaben, doch mit Ausnahmen.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Etude comparative des caractères anatomiques et du parcours des faisceaux fibro-vasculaires des Piperacées. Par F. Debray. Paris 1886. 100 S. 16 Taf.

Diese Veröffentlichung enthält eine Bearbeitung des Gefässbündelverlaufes und des histologischen Baues dieses Gewebesystems von den *Saurureen*, den *Pipereen* und den *Peperomien*, da die früheren Untersuchungen über diese beiden Punkte unzureichend sind. Von der beträchtlichen Specieszahl dieser Familie konnte natürlich nur eine beschränkte Zahl untersucht werden; die untersuchten Gattungen sind *Saururus*, *Houttuynia*, *Anemiopsis*, *Piper*, *Artanthe*, *Peperomia*.

Bekanntlich zeigen die verschiedenen Abtheilungen eine sehr verschiedene Anordnung der Gefässbündel auf dem Querschnitt des Stammes und zwar die folgende. Bei den *Saurureen* ist ein pheripherischer Ring von Gefässbündeln vorhanden. Bei *Piper* kommt ein peripherisches und ein centrales Bündelsystem vor. Die Bündel des ersteren sind von verschiedener Grösse; die grossen treten am nächsten Knoten aus, die zwischen ihnen liegenden kleinen bleiben im Stengel. Beläuft sich ihre Zahl zwischen zwei grösseren Bündeln auf 3 oder 5, so functionirt das mittlere derselben als Hülfsblattspur. Im Alter schliesst sich der peripherische Bündelring durch interfasciculare Cambiumthätigkeit zu einem Holzring zusammen. Die benachbarten Bündel eines Systems verbinden sich im Knoten durch Anastomosen. Ebenso treten hier auch Anastomosen vom centralen System zum peripherischen auf.

Bei *Artanthe* existiren gleichfalls 2 Systeme. Das peripherische System entspricht dem gleichnamigen bei *Piper*, nur ist die secundäre Bildung nicht so ergiebig, wenngleich auch hier ein geschlossener Ring entsteht. In dem centralen System gesellen sich zu dem centralen Kreis bei *Piper* noch Bündel zwischen diesem und dem peripherischen Kreis in wechselnder Zahl. Im Knoten ordnen sich sämmtliche centrale Bündel zu einem Kreis. Während aber im peripherischen Kreis nur die benachbarten Bündel durch Anastomosen verbunden sind, treten im centralen auch Anastomosen zwischen nicht benachbarten auf. Ebenso wie bei *Piper* treten auch bei *Artanthe* Anastomosen von dem centralen an das peripherische System.

Bei dem *Peperomien* finden sich die Bündel unregelmässig dem Grundgewebe eingestreut; nur die äussersten Bündel liegen auf einem mehr oder weniger regelmässigen Kreis. Im Knoten stehen die meisten Bündel mit einander in Verbindung.

Von den im Internodium der *Saurureen* parallel verlaufenden Bündeln werden die benachbarten im Knoten durch Anastomosen verbunden. Von hier gehen die Bündel ab in das Blatt, die Knospe, den Blüthenstand und das nächsthöhere Internodium.

Bei den *Pipereen* kommen sämmtliche Blattspuren aus dem peripherischen Kreise, sie erscheinen auf dem Querschnitt als die grossen Bündel. Sie erhalten am nächst unteren Knoten zur Verstärkung einen Zweig

von den centralen Bündeln. Auch ihre Hülfsbündel erhalten zuweilen an demselben Knoten einen, wenn auch kleinen Zweig. Es kann sogar vorkommen, dass ein Blattspurstrang ausschliesslich zusammengesetzt ist aus einem Zweig eines centralen Bündels, der im nächst unteren Knoten in den peripherischen Kreis eingetreten ist. Bei *Artanthe* erhalten alle Blattspurstränge von dem centralen System ausser dem Zweige am nächstunteren Knoten einen Zweig aus dem Knoten, an welchem sie austreten, doch rührt dieser stets von Bündeln her, welche zwischen dem innersten und dem peripherischen Kreise liegen und dem medianen Bündel des Blattes möglichst genähert wird.

Die centralen Bündel eines Internodiums der *Pipereen* sind eine Fortsetzung der centralen Bündel des vorhergehenden Internodiums. Durch Abgabe der erwähnten Zweige sind sie nicht merklich vermindert noch verkleinert.

Die Zahl der Gefässbündel der *Peperomien* ist von einem Internodium zum anderen variabel. Die Blattspuren sind äussere benachbarte Bündel, so dass die im Stamme bleibenden dem austretenden medianen Bündel opponirt sind. Bei *Peperomia incana* ist das achte austretende Bündel ein inneres aus der unmittelbaren Nachbarschaft des medianen. Gebildet werden nun die Bündel eines Internodiums von einem oder zwei Zweigen der Bündel des nächst unteren Internodiums. Wenn die Anzahl der Bündel gering ist, so werden sie fast immer von einem Zweige eines inneren und eines äusseren Bündels des vorhergehenden Internodiums gebildet. Ohne Veränderung durchziehen den Knoten die Bündel nur in denjenigen Stengeln, welche eine grosse Zahl besitzen; diese Bündel aber sind so angeordnet, dass sie von dem austretenden medianen Bündel am weitesten entfernt sind. Es trifft diese Erscheinung ebenso häufig für die inneren wie für die äusseren Bündel zu. Im Knoten können innere Bündel mit inneren, äussere mit äusseren und äussere mit inneren und umgekehrt durch Anastomosen in Verbindung treten.

Aus dem angeführten Gefässbündelverlauf ergiebt sich, dass die Annahme von Weiss, es seien alle Gefässbündel der *Piperaceen* Blattspurstränge, die anfangs peripherisch verlaufend, ein oder zwei Knoten tiefer zu centralen Bündeln würden, nicht richtig ist. Ebenso ergiebt sich aus demselben, dass die Annahme, sämmtliche Blattspurstränge seien peripherische Bündel, gewisse Einschränkungen erleidet. Auf Grund dieser Annahme werden die peripherischen Bündel der *Pipereen* den äusseren und die centralen den inneren der *Peperomien* homolog gesetzt.

Diese Homologie ist nach Verf. eine durchaus irrige. Die peripherischen Bündel der *Pipereen* haben beträchtliche secundäre Bildungen und schliessen zu

einem Ringe zusammen, sie zeigen ferner eine deutliche Regelmässigkeit in der Anordnung auf dem Querschnitt. Bei den *Peperomien* ist von Beidem nicht die Rede. Nach den anatomischen Verhältnissen unterscheiden sich die äusseren Bündel nicht von den inneren und den centralen der *Pipereen*. Bei den *Peperomien* stammen alle Blattspuren aus derselben Gegend des Stengelquerschnitts und sind einander benachbart, bei den *Pipereen* kommen sie vom ganzen Umfang und sind einander nicht benachbart. Aus dem Verlauf und der Anastomosirung der Gefässbündel geht ferner hervor, dass sich die inneren und äusseren Bündel der *Peperomien* gleich verhalten, die centralen und peripherischen der *Pipereen* hingegen wesentlich verschieden.

Es sind vielmehr homolog sämmtliche Bündel der *Peperomien* mit den centralen der *Pipereen*, und diese Ansicht begründet sich mit Hülfe der Kenntniss von den Verhältnissen bei *Artanthe* in der folgenden Weise. Die Gleichheit der anatomischen Verhältnisse des Bündelverlaufes und des Verhaltens der Blattspuren lässt keinen Zweifel aufkommen, dass die centralen Bündel von *Artanthe* mit den centralen von *Piper* und die peripherischen von *Artanthe* mit den peripherischen von *Piper* homolog sind.

Homolog sind sämmtliche Bündel der *Peperomien* mit den centralen von *Artanthe*. Hierfür spricht die Anordnung der Bündel auf dem Querschnitt, der anatomische Bau derselben, der Umstand, dass Anastomosen nicht nur benachbarte Bündel, sondern auch Bündel, welche in den verschiedensten Entfernungen vom Centrum liegen, verbinden. Entsprechend dem Verhalten, dass bei *Peperomien* die Bündel meistens aus zwei Zweigen zweier Bündel des nächst unteren Internodiums hervorgehen, sehen wir bei *Artanthe* zwei Zweige von centralen Bündeln allerdings an verschiedenen Knoten an die Blattspuren treten. Die Zweige, welche an dem Knoten, an welchem die Blattspuren austreten, an die peripherischen Bündel geschickt werden, kommen von den Bündeln her, welche zwischen dem innersten centralen und dem peripherischen Kreise gelegen sind, und sind einander stets benachbart. Hiermit harmonirt das Verhalten der Blattspuren der *Peperomien*, welche gleichfalls alle benachbart sind, allerdings aus dem äusseren Kreise herrühren. Doch erklärt sich dies wohl so, dass bei *Artanthe* die Bündel dem Centrum genähert sind, um eine etwaige Functionsstörung der peripherischen, welche den *Peperomien* fehlen, zu vermeiden. Bei *Artanthe* ist die Zahl der Blattspuren, im Vergleich zu sämmtlichen Bündeln, viel grösser als bei *Peperomia*, was daher rührt, dass den *Peperomien* die peripherischen Bündel fehlen.

Sind demnach die centralen Bündel von *Artanthe* homolog sämmtlichen Bündeln von *Peperomia*, so

müssen aber auch die sämmtlichen Bündel der *Peperomien* homolog sein den centralen Bündeln der *Pipereen*, da die centralen Bündel von *Artanthe* und *Piper* homolog sind.

Die *Saurureen* sind bis jetzt nicht in die Homologieverhältnisse hineingezogen worden, vermuthlich, da sie nur ein Bündelsystem besitzen. Dieses ist homolog dem peripherischen System der *Pipereen*. Die Bündel sind auf einem regelmässigen Kreise angeordnet, anastomosiren nur mit den benachbarten, sind theils Blattspuren, die sich auf den ganzen Kreis vertheilen und durch nicht austretende Bündel getrennt sind.

Es zeigt also der Gefässbündelverlauf der *Piperaceen* eine wachsende Complication von den *Saurureen* zu den *Pipereen*, eine Vereinfachung wiederum von den *Pipereen* zu den *Peperomien*. Ein Gefässbündelsystem und zwar nur ein peripherisches bei den *Saurureen*! Bei *Piper* gesellt sich dazu ein aus einem Kreis bestehendes centrales System. Hier steigt noch die Complication durch Auftreten von Hülfsspursträngen im peripherischen System. Bei *Artanthe* vergrössert sich das centrale System ohne wesentliche Verkleinerung des peripherischen. In den *Peperomien* endlich erreicht das centrale System seine grösste Ausdehnung; das peripherische ist vollständig verdrängt.

Die Differenzirung der Blattspurstränge beginnt an der Insertionsstelle des Blattes und schreitet von hier den Stengel abwärts und den Blattstiel aufwärts. Bei *Piper* differenziren sich die Gefässbündel in der folgenden Ordnung: zuerst die peripherischen austretenden, dann die centralen, zuletzt die peripherischen nicht austretenden; bei *Artanthe* die austretenden peripherischen und austretenden centralen vor den übrigen; bei den *Peperomien* die meisten äusseren Bündel vor den inneren.

Die den Blattstiel durchziehenden Gefässbündel sind nach Gruppen und Species an Zahl verschieden. Sie sind auf einer Curve angeordnet, welche dem Querschnitt desselben entspricht. An das mediane Bündel schliessen sich die übrigen symmetrisch an, nach rechts und links allmählich an Grösse abnehmend. Zu diesen gesellen sich bei den *Pipereen* noch die Hülfsbündel. Sie alterniren mit jenen, sind der Peripherie genäherter und meistens weniger voluminös. Bei *Peperomia incana* tritt neben dem medianen Bündel nach dem Centrum des Stieles zu noch ein kleines Bündel auf. Es verlaufen die Bündel des Stieles parallel; in unregelmässiger Weise verbinden sich die benachbarten durch Queranastomosen. Vor dem Eintritt in die Lamina theilen sich die äussersten Bündel häufig in mehrere Zweige. Es treten die Bündel einzeln in die Lamina, dann ist die Nervatur handförmig (*Piper amalago*) oder als ein medianer Strang (*Piper, Artanthe, Peperomia*) oder zu mehreren Strängen vereinigt (*Saururus Loureiri*). Von dem medianen Strang lösen sich symmetrisch mit dem äussersten beginnend die Bündel wieder los, um sich in der Lamina zu verzweigen; das mediane läuft schliesslich allein bis in die Spitze des Blattes aus.

Die Hülfsbündel versorgen die Lamina nicht direct mit Gefässen, sondern verschmelzen vor dem Eintritt der übrigen Bündel in dieselbe mit dieser.

Besondere Erwähnung verdient noch das allen *Piperaceen*blättern eigenthümliche Randbündel. Die beiden Zweige desselben nehmen ihren Ursprung an der Verbindungsstelle von Blattstiel und Lamina durch Vereinigung mehrerer Bündelzweige, ziehen sich am Rande entlang, ohne nach aussen Zweige abzugeben, und vereinigen sich an der Spitze, häufig mit dem medianen Bündel verschmelzend. Durch Anastomosen stehen die Hauptnerven mit dem medianen Randbündel in Verbindung.

In anatomischer Beziehung ist es dadurch ausgezeichnet, dass es aus sehr engen Gefässen mit dünnen Wänden besteht. Die Gefässe sind ohne Ordnung im Gefässbündelgewebe vertheilt und durch »Primitivfasern« getrennt. Der anatomische Bau der übrigen Bündel ist eingehend beschrieben, bietet aber kein wesentliches Interesse, deshalb mag dieser Hinweis darauf genügen. Es mag noch hervorgehoben werden, dass an dem Holzring der älteren *Pipereen*stämme keine Jahresringe zu beobachten sind.

Anhangsweise erwähnt Verf. seine Untersuchungen über die Achselknospe, den Blüthenstand und die den Laubblättern opponirten Nebenblätter. Er kommt auch hier zu von den Angaben seiner Vorgänger abweichenden Resultaten. Wenngleich ihm für die Untersuchung über den Blüthenstand kein genügendes Material zur Verfügung stand, so scheint Verf. derselbe bei *Artanthe* und *Peperomia* jedoch eine seitliche Production zu sein. *Piper* konnte wegen mangelnden Materials auf diesen Punkt hin nicht untersucht werden. Für *Saururus* ergiebt sich hingegen, dass der Blüthenstand nur ein Zweig einer Dichotomie des Stammes ist.

Die beigefügten Zeichnungen veranschaulichen die Anordnung der Bündel auf dem Querschnitt, den Verlauf und den anatomischen Bau derselben sowohl des Stammes wie der Blätter.

Wieler.

Personalnachricht.

Prof. Dr. O. Penzig in Modena ist zum Professor der Botanik an der Universität und Director des Kgl. botanischen Gartens in Genua ernannt worden.

Neue Litteratur.

Arthur, J. C., History and Biology of Pear Blight. (From the Proceed. of the Philadelphia Acad. of Nat. Sc. Sept. 1886.)

Beck, G., Flora von Südbosnien u. der angrenzenden Hercegowina. 1. Th. (Sep.-Abdr.) Wien, A. Hölder. 1886. 55 S. Lex. 8.

Beijerinck, M. W., Beobachtungen und Betrachtungen über Wurzelknospen und Nebenwurzeln. 150 S. 4. m. 6 Taf. (Veröff. durch die K. Akad. d. Wissensch. z. Amsterdam.)

Cardot, I., Les Sphaignes d'Europe. Paris, F. Savy. 1886. 136 p. 8. et 2 pl.

Christ, H., Eine Frühlingsfahrt nach den Canarischen Inseln. Mit 26 Ansichten nach Skizzen des Verf. Basel, H. Georg's Verlag. 1886. 249 S. 8.

Crookshank, E., Flagellated Protozoa in the Blood of Diseased and apparently Healthy Animals. (Rep. from the Journ. of the R. Microsc. Soc. Ser. II. Vol. VI. 1886.)

Deas, F. T. R., The Young Tea Planter's Companion: a Practical Treatise on the Management of a Tea Garden in Assam. London, Sonnenschein & Co. 1886. 100 p. 8.

Delpino, Fr., Funzione mirmecofila nel regno vegetale. Prodromo d'una monografia delle piante formicarie. Parte prima. 111 pag. 4. (Estratto dalla Serie IV, T. VII delle Mem. della R. Accad. delle Sc. dell' Istit. di Bologna.)

— Il Materialismo nella Scienza. Genova, P. Martini.

Dudley, Wm. R., The Cayuga Flora. Part I. Catalogue of the Phaenogamia growing without cultivation in the Cayuga Lake Basin. Ithaca, N. Y., Andrus a. Church. 1886. 132 pag. with 2 maps. 12.

Errera, L., Sur une condition fondamentale d'équilibre des cellules vivantes. (Extr. du Bull. des séances de la Soc. belge de microscopie. T. XIII. Nr. 11. 1886.)

Fliche, Note sur la flore de l'étage rhétien aux environs de Nancy. Nancy, imp. Berger-Levrault et Co. In 8. 4 p.

Flückiger, F. A., La Mortola. Der Garten des Herrn Th. Hanbury. Strassburg, G. Fischbach.

Formánek, Ed., Beitrag zur Flora des mittleren und südlichen Mährens. Prag, Selbstverlag des Verf. 115 S. 8.

Gandoger, M., Flora Europae terrarumque adjacentium. Tom. 11, complectens: *Araliaceas, Corneas, Caprifoliaceas, Loranthaceas, Rubiaceas, Valerianeas, Dipsaceas* et *Globulariaceas*. Paris, F. Savy. 1886. 322 p. 8.

Girod, P., Manipulations de Botanique, guide pour les travaux d'histologie végétale. Paris, I. B. Baillière et fils. 1886. 72 p. 8. avec 20 pl. gravées hors texte.

Goethe, R., Bericht der kgl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1885/86.

Grebe, C., Gebirgskunde, Bodenkunde und Klimalehre in ihrer Anwendung auf Forstwirthschaft. 4. verb. Aufl. Berlin, P. Parey. 1886. 8.

Gregory, E. L., The Pores of the Libriform Tissue. (From the Bull. of the Torrey Bot. Club. Vol. XIII.)

Just's botanischer Jahresbericht. Hsg. v. E. Köhne u. Th. Geyler. 12. Jhg. (1884.) 1. Abth. 2. Hälfte Berlin, Gebr. Bornträger. 1886. gr. 8.

Kerner, A., Schedae ad Floram exsiccatam austro-hungaricam. IV. Wien, W. Frick. 1886. 114 S. gr. 8.

Knuth, P., Flora d. Prov. Schleswig-Holstein, d. Fürstenth. Lübeck, sowie der Gebiete d. fr. Städte Hamburg u. Lübeck. 1. Abth. Leipzig, O. Lenz. 1886. 288 S. 8.

Krašan, Fr., Ueber regressive Formerscheinungen bei *Quercus sessiliflora* Sm. (Sitzung der math.-naturw. Classe der K. K. Akad. d. Wissensch. in Wien vom 2. Decbr. 1886.)

Krasser, Fr., Untersuchungen über das Vorkommen von Eiweiss in der pflanzlichen Zellhaut. (Sitz. d. math. naturw. Classe d. K. K. Akad. d. Wissensch. in Wien v. 16. Decbr. 1886.)

Kronfeld, M., Ueber den Blüthenstand der Rohrkolben. (Sitz. d. math.-nat. Cl. d. K. K. Akad. d. Wissensch. in Wien v. 2. Dec. 1886.)

Le Roux, Etude sur les essais photométriques, appareils à écrans pleins et à écrans diédriques. Paris, I. Michelet. 1886. In 8. avec planche.

Leuba, F., Les champignons comestibles et les espèces vénéneuses. 1. Livr. Neuchâtel, Delacheur et Niestlé. 1886. 8 S. m. 4. Taf. gr. 4.

Levakowsky, N., Keimen der Samen von Steppenpflanzen. (Arch. slaves de biologie 1886. T. II.)

Martens und **Kemmler,** Flora von Württemberg und Hohenzollern. Dritte Aufl. Neu bearb. von K. A. Kemmler. Stuttgart, O. Weisert.

Masclef, A., Catalogue raisonné des plantes vasculaires du département du Pas-de-Calais. Arras, Sueur-Charruey. 1886. 215 p. 8.

Rabenhorst's, L., Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterr. u. d. Schweiz. 4. Bd. Die Laubmoose von K. G. Limpricht. 2. Aufl. 6. Liefg. Leipzig, E. Kummer. 8.

Rabenhorst, L., Fungi europaei et extraeuropaei exsiccati. Klotzschii herb. vivi mycol. contin. Ed. nova. Ser. 2. Cent. 35. et 36. Cura G. Winter. Dresden, G. A. Kaufmann's Sort.-Buchh. 1886. 4.

Ravaud, Guide du botaniste dans le Dauphiné: Excursions bryologiques et lichénologiques, suivies pour chacune d'herborisations phanérogamiques. 2. excursion. (Les cuves de Sassenage, les Balmes, Beauregard, le Désert, etc.) 32 p. 7. excursion. (Les Montagnes de la Chartreuse.) 62 p. Grenoble, lib. Drevet. 1886. 12.

Ricca, L., Catalogo delle piante vascolari spontanee della zona olearia nelle due Valli di Diano Marina e di Cervo. (Estr. dagli Atti della Soc. ital. di scienze nat. Vol. XIII. Fasc. II.)

Sahut, F., La jaunisse ou chlorose des vignes. Paris, I. Michelet. 1886. gr. 8.

Schlechtendal, Langethal u. **Schenk,** Flora v. Deutschland, 5. Aufl. hsg. v. E. Hallier. 197. u. 198. Lfg. Gera, F. E. Köhler. 1886. 8.

Schmidt, A., Atlas der *Diatomaceen*-Kunde. Heft 27 und 28. Aschersleben, Ludw. Siever. Fol.

Willkomm, M., Forstliche Flora v. Deutschland und Oesterreich. 2. Aufl. 10. u. 11. Liefr. Leipzig, C. F. Winter. 1886. gr. 8.

Zeiller, R., Bassin houiller de Valenciennes: Descript. de la flore fossile; Atlas in-4 de 94 pl., d'après les dessins de Ch. Cuisin. In-4, 120 p. Paris, imp. Quantin. (Ministère des travaux publics.)

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 5.** 4. Februar 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber die rotirenden Bewegungen der Ranken.

Von

Julius Wortmann.

(Fortsetzung.)

Die Zeit, während welcher die Rotationen ausgeführt werden, beträgt für die Ranken von *Passiflora gracilis*, *Bryonia dioica*, *Thladiantha dubia* und *Cyclanthera explodens* etwa 2 bis 3 Tage. Genaue, allgemein zutreffende Angaben über die Zeitdauer lassen sich selbstverständlich nicht machen, da das Wachsthum der Ranken in hohem Grade von Temperatur und Feuchtigkeit abhängig ist, und bei geringem Wechsel dieser einwirkenden Momente schon die Dauer der einzelnen Bewegungsstadien modificirt werden wird.

Was die Richtung anbelangt, in welcher die Rotationsbewegungen stattfinden, so ist hervorzuheben, dass dieselbe für die Ranken bei Weitem nicht so constant ist, wie das bei den Schlingpflanzen der Fall ist. Während letztere mit geringen Ausnahmen [1]) constant, entweder nach rechts oder nach links winden, sind die rotirenden Bewegungen der Ranken bezüglich ihrer Richtung inconstant. Die Ranken von *Passiflora gracilis*, auch die von *Bryonia dioica* rotiren meist nach rechts, d. h. ihre Spitze bewegt sich, von der Basis der Ranke aus gesehen in Richtung der Uhrzeigerbewegung. Doch kann man gar nicht selten an einer Ranke eine Umkehrung der Bewegungsrichtung beobachten. Nachdem dann aber einige Umläufe in dieser entgegengesetzten Richtung ausgeführt sind, findet wieder für längere Zeit eine Umkehr in die normale Bewegungsrichtung statt.

[1]) Siehe Pfeffer, Pflanzenphysiologie. II. Bd. S. 207.

Wie bereits erwähnt wurde, ist die junge, ihre Rotationen eben beginnende Ranke aufrecht, mit der Spitze nach oben gerichtet, gestellt. Auch das sie tragende Internodium ist senkrecht oder annähernd senkrecht gerichtet, während das nächstjüngere Internodium mit seiner noch in tiefer Knospenlage befindlichen Ranke schräg seitwärts gestellt ist, so dass es den Bewegungen der rotirenden Ranke nicht im Wege ist. Schon die Rotationen der jungen aufrecht gestellten Ranke sind so unregelmässig, dass es eigentlich keinen Sinn hat zu sagen, die Rankenspitze wird in einem Kreise herumgeführt, oder aber, wenn man es genauer ausdrücken wollte, sie beschreibt flache Spiralen. Eine zutreffende, ins Einzelne gehende und genaue Beschreibung dieser Bewegungen ist daher gar nicht möglich; eine richtige Vorstellung wird man nur durch eigene Beobachtung und Fixirung des von der Rankenspitze zurückgelegten Weges gewinnen können. Zu diesen unregelmässigen Rotationen aber kommen noch gewisse, oben bereits angedeutete Stellungsänderungen der Ranke. Will man daher eine ungefähre Vorstellung von den Bewegungen und verschiedenen Stellungen einer Ranke gewinnen, so kann das nur im allgemeinen Rahmen des Schema's geschehen. Denken wir uns alles Unregelmässige aus den Bewegungen eliminirt, so würde eine junge, ihre ersten Rotationen machende Ranke, wie Fig. 1 andeuten mag, sich im Mantel eines Kegels bewegen, dessen Spitze mit der Basis (x) der Ranke zusammenfällt, dessen Grundfläche ein Kreis ist

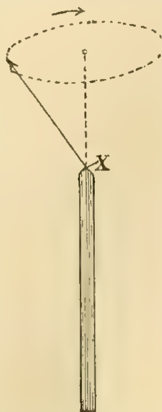


Fig. 1.

und dessen Axe senkrecht steht. Allein diese Lage des Kegels bleibt nur verhältnissmässig kurzeZeit. Es tritt bald, unter starker Verlängerung der Ranke eine Krümmung derselben an ihrer Basis (x) ein, infolge deren die Ranke schräg gestellt wird und nun im Mantel eines schräg gestellten Kegels rotirt, dessen Grundfläche jedoch kein Kreis mehr ist, sondern eine schräggeneigte Ellipse, deren kleine Axe horizontal steht, deren grosse Axe dagegen etwas geneigt ist (Fig. 2). Bei den Auf- und Abwärtsbewegungen der Ranke wird demnach zunächst ein grösserer Weg zurückgelegt, als bei den Lateralbewegungen. Auch diese Stellung der Ranke ist keine dauernde, sondern, indem die Krümmung an der Basis weiter schreitet, wird die mittlerweile bis 20 cm und darüber lang gewordene Ranke schräg abwärts gestellt. Die von der Rankenspitze beschriebene Grundfläche des Kegels behält ihre elliptische Figur bei, allein es findet eine Drehung der Grundfläche statt, infolge deren die Axen der Ellipse anders gestellt werden (Fig. 3), so dass die grosse

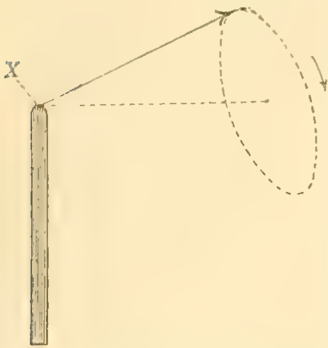


Fig. 2.

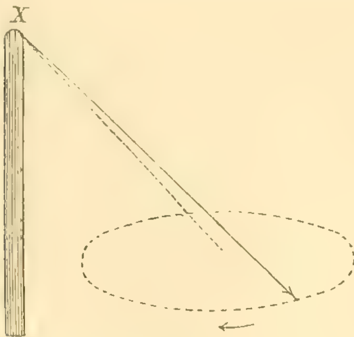


Fig. 3.

Axe nach und nach bis in die Horizontale gelangt, während jetzt die kleine Axe mehr oder weniger geneigt ist. Unter Vergrösserung der Lateralbewegungen werden die Auf- und Abwärtsbewegungen der Rankenspitze immer geringer, so dass schliesslich

überhaupt nur eine kaum merkliche Hebung und Senkung der Spitze stattfindet. Das ist dann der Zeitpunkt, wo die Rotationen eingestellt werden und das Aufrollen beginnt.

Selbst bei möglichst regelmässig gedachter rotirender Bewegung sehen wir doch eine nicht unbedeutende Complication dadurch eintreten, dass der Kegel, in dessen Mantel die Ranke rotirend gedacht ist, fortdauernd seine Lage und dessen Grundfläche ausserdem noch ihre Form und Lage ändert.

Die anfänglich aufrecht gestellte Ranke wird zunächst seitlich gestellt und sodann schräg abwärts geneigt. Dass dieses Abwärtsneigen älterer, aber noch rotirender Ranken nicht dem alleinigen Einfluss des Eigengewichtes, welches allerdings, wie wir noch sehen werden, bei den verschiedenen Stellungen der Ranke eine sehr grosse Rolle spielt, zuzuschreiben ist, geht daraus hervor, dass auch Rankenstumpfe von nur etwa 5 bis 6 cm Länge, bei denen also von einem überwiegenden Einflusse des Eigengewichtes keine Rede sein kann, ebenfalls mit der Zeit schräg abwärts gerichtet werden.

Ferner zeigt die Veränderung der Form der Kegelgrundfläche, dass die Hebungen und Senkungen der schräg gestellten Ranke anfänglich trotz der noch geringeren Länge derselben ausgiebiger sind als in späteren Stadien, dass sie allmählich geringer werden, während demgegenüber die seitlichen Bewegungen der Ranke nach und nach ausgiebiger werden. Die Bemerkung von Darwin (Kletterpflanzen, S. 102): »Die Ranke behält ihre revolutive Fähigkeit nicht länge; und sobald dieselbe verloren ist, biegt sich die Ranke abwärts und zieht sich spiral zusammen«, ist demnach, wie aus dem Gesagten hervorgeht, nicht zutreffend, wenigstens nicht für die von mir beobachteten Fälle, bei welchen eben das Abbiegen unter fortdauernden Rotationen vor sich ging.

Gehen wir nun, nachdem wir uns an der Hand des Schemas über die successiven Lagenveränderungen der Ranke während ihres Rotationsstadiums orientirt haben, an die Frage nach den Ursachen der rotirenden Bewegung, so würde, speciell unter Hinblick auf die Ursache der rotirenden Bewegung der Schlingpflanzen, zunächst eine eventuelle Mitwirkung des Geotropismus ins Auge zu fassen und die Art und Weise dieser Mitwirkung festzustellen sein. Sind die Ranken geotropisch?

In der Litteratur finden sich nur ganz gelegentliche und zerstreute Andeutungen über den Geotropismus der Ranken, und zwar nur bei Darwin, welcher l. c. S. 101 folgendes anführt: »Wenn ein Stengel niedergebogen und festgebunden ist, so dass die Ranke herabhängt, aber sich frei bewegen kann, so wird ihre vorherige revolutive Bewegung beinahe oder gänzlich aufgehalten, sie beginnt aber bald sich aufwärts zu biegen, und sobald sie horizontal geworden ist, beginnt die revolutive Bewegung von Neuem«. »Diese Bewegung wird ohne Zweifel durch den Widerstand gegen die Schwerkraft geleitet, wie es beim Aufsteigen der Keimknospe (Plumula) im aufkeimenden Samen der Fall ist«. Ferner l. c. S. 155: »Wenn eine windende Pflanze oder eine Ranke durch irgend einen Zufall in eine geneigte Stellung geräth, so biegt sie sich bald aufwärts, wenn sie schon vom Lichte abgeschlossen ist. Der leitende Reiz ist ohne Zweifel die Anziehung der Schwerkraft etc.« Und endlich sagt Darwin l. c. S. 157: »Wenn die Ranke falsch gestellt ist, so wirkt die Schwerkraft auf sie ein und sie stellt sich zurecht.«

Will man sich über einen etwaigen Einfluss des Geotropismus auf die Rankenbewegungen Aufschluss verschaffen, so darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass die die Ranken tragenden Internodien, wie vor Darwin schon Dutrochet[1]) fand, selber in revolutiver Bewegung begriffen sind, und ausgeprägten Geotropismus zeigen. Kommt es daher darauf an, die Ranken in eine schräge Lage oder direct nach abwärts gerichtet zu stellen um eventuelle geotropische Hebungen zu erhalten, so muss eine gleichzeitig stattfindende geotropische Hebung des Internodiums, durch welche ja die Ranke passiv mitgehoben würde, ausgeschlossen werden. Das geschieht sehr einfach und am besten dadurch, dass man das betreffende Internodium an eine Stütze befestigt (anbindet), so dass nur die Ranke allein frei beweglich ist. Auch ist das Befestigen der Internodien, wegen ihrer eigenen revolutiven Bewegungen in allen Fällen erforderlich, in denen man die Rotationen der Ranke ausschliesslich und rein beobachten will.

Unter Berücksichtigung dieser Vorsichtsmaassregel kann man sich nun sehr leicht von dem thatsächlichen Vorhandensein des Geotropismus bei Ranken während ihres Rotationsstadiums überzeugen.

Giebt man der Ranke eine Stellung, dass sie vertical und mit der Spitze nach abwärts gerichtet ist, so sieht man nach kurzer Zeit eine Aufwärtsbewegung der Ranke eintreten, welche bei Ranken mittlerer Länge (etwa 10 bis 15 cm) ungefähr bis zur Horizontalen oder noch etwas darüber hinaus geht. Nachdem die Ranke dann wieder eine bestimmte Lage zum Horizont erreicht hat, beginnt sie wieder ihre rotirenden Bewegungen in normaler Weise auszuführen. Auf erneutes Abwärtsrichten antwortet die Ranke jedesmal mit einer entsprechenden Aufwärtsbewegung. Allein diese Hebung geht niemals so weit, dass die Ranke in eine vertical aufrechte Stellung gelangt, sie ist nicht, wie bei einem nach abwärts gerichteten negativ geotropischen Sprosse, welcher sich eben so lange krümmt, bis er sich wieder in verticaler, aufrechter Lage befindet, sondern die Hebung der Ranke wird immer nach Erreichung einer bestimmten, nach dem Alter resp. der Länge der Ranke verschiedenen, Stellung zum Horizont sistirt (zunächst wenigstens) um einer erneuten revolutiven Bewegung Platz zu machen.

Dass diese Hebungen der Ranken Folge ihrer geotropischen Empfindlichkeit sind, leuchtet ohne Weiteres ein, wenn man erwägt, dass man sie jedesmal hervorrufen kann, wenn man der Ranke eine nach abwärts gerichtete Lage giebt, wobei es ganz gleichgiltig ist, welche Seite der Ranke dabei dem Erdcentrum zugekehrt wird. Doch scheint auf den ersten Blick der Geotropismus der Ranken ein ganz eigenthümlicher zu sein, da er die Ranke nicht in die verticale Lage bringt, sondern nur eine mehr oder weniger horizontale Richtung derselben der erzielte Effect ist. Man könnte hier versucht sein, sich der Auffassung von einem Transversal-Geotropismus der Ranken hinzugeben; allein einer solchen Auffassung stehen doch von vornherein schwerwiegende Bedenken entgegen. Vor allen Dingen geht die Aufwärtsbewegung der Ranke nicht jedesmal bis zu genau horizontaler Lage, sondern die Ausgiebigkeit der geotropischen Bewegung ist, wie soeben angedeutet wurde bei verschieden alten, oder was hier dasselbe sagen will, bei verschieden langen Ranken verschieden. Während eine etwa 25—30 cm lange und

[1]) Dutrochet, Comptes rendus. 1843. T. XVII. S. 989.

noch rotationsfähige Ranke aus senkrecht abwärts gerichteter Stellung sich nicht einmal bis zur Horizontalen aufwärts zu heben vermag, gelangen Ranken mittlerer Länge aus derselben Stellung immer bis zur Horizontalen und noch darüber hinaus, junge Ranken sogar, die erst seit kurzer Zeit ihre rotirenden Bewegungen aufgenommen haben, bewegen sich immer bis über die Horizontale hinaus und gelangen sogar manchmal bis in eine fast senkrecht aufrechte Lage, aus der sie allerdings dann sehr bald durch ihre Rotationen wieder herausgebracht werden. Nun wäre es ja nicht undenkbar, dass die geotropische Empfindlichkeit der Ranken mit ihrem Alter sich änderte, so dass jungen Ranken ein negativer oder schwach negativer, Ranken mittleren Alters ein Transversal-Geotropismus und älteren Ranken ein schwach positiver Geotropismus zukäme. Allein gegen eine solche Annahme spricht die einfache, den Charakter des Ranken-Geotropismus sofort klar legende Thatsache, dass man ältere Ranken unmittelbar zu einer weitergehenden geotropischen Aufrichtung veranlassen kann, wenn man sie um verschiedene Länge decapitirt, d. h. wenn man ihr Eigengewicht um eine gewisse Grösse vermindert[1]). Es haben also alle Ranken das Bestreben, aus abwärts gerichteter Stellung sich geotropisch aufzurichten; infolge des durch die verschiedene Länge gegebenen verschieden grossen Eigengewichtes jedoch wird der definitiven und vollständigen Aufrichtung der Ranke ein Hinderniss entgegengestellt, welches eben mit der Länge der Ranke zunimmt. So wird die mit verschiedenem Alter (oder Länge) der Ranke verschieden ausfallende geotropische Hebung ohne Weiteres verständlich. Die Ranken besitzen negativen Geotropismus. Dass diese negativ geotropische Reizbarkeit der Ranken während ihrer verschiedenen Wachsthumsphasen eine verschiedene ist, dass also zu Zeiten intensivsten Wachsthums, nach Analogie der negativ geotropischen Sprosse die geotropische Aufwärtsbewegung sich energischer vollzieht, ist wahrscheinlich, doch kommt dieses Moment bei den in Rede stehenden Erscheinungen nicht weiter in Betracht, da es sich ja nicht um die Geschwindigkeit der geotropischen Bewegung, sondern um die durch den Geotropismus ermöglichte Lage handelt.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Durch das Decapitiren werden die rotirenden Bewegungen des mit der Pflanze in Verbindung bleibenden Rankenstumpfes wie mir zahlreiche Beobachtungen zeigten, im Wesentlichen nicht geändert, da die Rotation in derselben Richtung und nur, je nach der Länge des abgetragenen Stückes, mit geringerer Geschwindigkeit vor sich geht. Ebenso hat eine durch kurze Berührung erfolgende Reizkrümmung der Spitze, wie auch Darwin l. c. S. 101 bereits hervorhebt, auf die rotirende Bewegung keinen Einfluss.

Vergl. übrigens auch O. Müller, Die Ranken der *Cucurbitaceen.* S. 13. (Breslauer Inaug.-Dissert.)

Culturversuche über Variation.

Von

H. Hoffmann.

(Fortsetzung.)

Digitalis purpurea.

Gegenüber der angeblichen Kalkfeindlichkeit dieser Pflanze habe ich bereits 1870 in den Landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen S. 291 geltend gemacht, dass es mir ohne alle Schwierigkeit gelungen ist, dieses Gewächs mit vollkommenster Entwickelung einschliesslich reichlicher Samenreifung auf einem mit Mörtel gemischten Beete zu ziehen. Der Boden dieses Beetes hatte bis zu $1^1/_2$ Fuss Tiefe nicht weniger als 29,4 % Kalkgehalt.

Die Versuche der folgenden Jahre haben dies Ergebniss durchaus bestätigt; bei genügender Befeuchtung ist die Crescenz abwechselnd ebenso dürftig und wieder ebenso üppig, wie anderswo im botan. Garten an Stellen mit minimalem Kalkgehalte.

1871. Es wurden im Juli 40 junge Pflanzen von einer anderen Stelle auf dieses Beet verpflanzt, welche trefflich gediehen; ausserdem Ende Sept. zahlreiche Samen (aus den Vogesen, von wilden Pflanzen) ausgestreut.

1872. Blüthen roth: 20 Pflanzen; weiss: Eine. Reichlich samentragend.

1873. Etwa die Hälfte der Pflanzen überwintert. Im Sommer infolge der Lockerheit des Bodens durch Trockniss leidend.

1874. Nur 2 Pflanzen überwintert. Im Sommer gingen bei genügender Befeuchtung noch mehrere auf und gediehen trefflich.

Im Herbst 8 Blattrosetten vorhanden.

1875. Mehrere überwintert; Blüthen roth, fructificiren.

1878. 3 Pflanzen, mit 22 Blüthenstengeln, sämmtlich weiss.

1879. Bis 1 Meter hohe Stämme an zwei Büschen, sämmtlich weissblüthig.

1880. Kein Blüthenstengel, nur 6 Blattrosetten.

Vernier hat einen ähnlichen Versuch mit wenigstens theilweisem Erfolge auf Jurakalk im Freien ausgeführt; Serres beobachtete, dass die Pflanzen auf Kalkboden im Garten in der 2. Generation weissblüthig wurden (s. bei Godron, esp. races. I. 95); eine Erscheinung, welche bei mir in vielen Generationen oft, aber nicht constant, auftrat. Bedenklich ist, bezüglich etwaigen Kalkeinflusses, dass ich auf einem anderen Beete an einer und derselben Pflanze erst rothe, dann (nach Verlust des Haupttriebes) an Seitentrieben rein weisse Blüthen auftreten sah. Analoge Beobachtungen liegen vor bez. *Papaver Rhoeas, Dahlia, Aster, Celosia cristata, Mirabilis Jalapa* (Bot. Ztg. 1878. S. 711), *Viola tricolor* (Hoffm.), *Achillea Millefolium* (Gärtner) u. s. w. Auch kommen in unserem Garten fast alljährlich an den verschiedensten Stellen zwischen den rothen einzelne weisse Stöcke vor. (S. m. Unters. über Spec. u. Var. 1869. S. 109.)

Es mag hier angeführt werden, dass nach den Beobachtungen von Prof. Buchheim diese Pflanze bei Dresden wild auf Plänerkalk vorkommt, ebenso bei Zittau auf den Kalkbergen; ferner nach W. Opel einzeln auf den Kalkhügeln bei Offenbach neben *D. grandiflora, Gentiana ciliata* und *Aster Amellus.*

Pelorien.

Sind bekanntlich an ausnahmsweise auftretenden Terminalblüthen schon oft beobachtet worden; — s. u. a. Flora 1844. T. 1. 2: gespalten, in der Mitte eine Blattknospe; — 1846. T. 1. 2; — so wieder neuerdings von Conwentz (Flora 1878, Nr. 27). Suringar beobachtete in Leyden an einer *Dig. purp.* mit pelorischer Gipfelblüthe Erblichkeit durch über 20 Jahre. Dieselbe hatte keine Bractee, war polymer, wie aus 2 verwachsenen Blüthen gebildet; auch am Gipfel der Seitenzweige und sonst zeigten sich oft etwas abnorme Blumen (Flora 1874. S. 47).

Magnus beobachtete eine 8 zählige, dabei zygomorphe Gipfelblüthe, und hebt hervor, dass Aenderungen in der Zahl der Glieder (Metaschematismen) bei zygomorphen Blüthen gewöhnlich mit Pelorienbildung verbunden seien (Bot. Ztg. 1878. S. 582, auch 618). Ueber abnorme Blüthen von *Dig. purp.* s. auch E. Heinricher (Sitzber. Wien. Akad. 3. Novb. 1881. S. 464).

Eine der meinigen (s. u.) ähnliche Form züchtete Bouché durch mehrere Generationen von 1872 bis 1880. (S. Magnus in Sitzg. Bot. Ver. Brandenb. 1880. 30. Jan. S. 8); M. macht auf das Vorkommen von verkümmerten Blüthen in den Achseln der äusseren Kelchblätter (zum Theil Bracteen) aufmerksam.

Godron beobachtete an einer *Digit. purp. grandiflora* eine Zwillingsblüthe mit 10 in 2 Reihen stehenden Sepala, grosse glockenförmige Corolle, 8 didynamische Staub-Gefässe, 2 freie Pistille (Just's Jahresb. f. 1878. S. 113).

Ich selbst hatte Gelegenheit, mich von der wenigstens theilweisen Vererbungs-Fähigkeit dieser Pelorie zu überzeugen. Da die Antheren auch bei Ausschluss von Insecten, selbst an abgeschnittenen Blüthentrauben im Zimmer das Pollen ausstreuen, so ist hier Selbstbefruchtung möglich, wodurch die Constanz in höherem Grade gesichert ist, als andernfalls.

Ich erhielt vom Herrn Pharmaceuten O. Pape in Stade aus der Gegend von Hamburg Samen einer Pflanze, deren endständige Blume aus »mehreren Blumenkronen bestand, die von einer grossen Corolle umschlossen waren«, also ähnlich wie die Abbildung bei Masters, veg. Terat. 1869. S. 40, vgl. auch S. 233. »An einer secundären Traube befanden sich verschiedene Blüthen, welche aufrecht und actinomorph waren, einer Campanula ähnlich, dabei pentandrisch! Stamina gleichlang, Antheren sämmtlich seitlich am Connectiv befestigt. Von der Gesammtzahl der Blüthen dieser Pflanze waren etwa $^1/_6$ in dieser Weise anomal.«

Ob jene Samen sämmtlich von der pelorischen Blüthe abstammten, ist mir unbekannt. Saat 1877. Blüthe 1878: roth, die oberste subterminal, war zygomorph, aber irregulär, die Unterlippe helmartig aufwärts weit hinauf übergebogen. Die Aufblühfolge am Stengel absteigend.

Eine zweite Portion wurde 1878 ausgesäet. Blüthe 1879, 1 Pflanze. Aufblühfolge aufsteigend, Seitenblumen typisch, Terminal-Blüthe fast genau actinomorph und pelorisch, von fast doppeltem Querdurchmesser der typischen, roth, innen mit regellosen kleinen und grösseren dunkelrothen Punkten. Zipfel 9, im Ganzen eine 3 lappige Unterlippe und eine wenig kürzere, 6 lappige Oberlippe darstellend; Stamina 8, gleichlang. Dazu noch 2 petaloide, sichelförmige Zipfel (bis 13 mm lang, ausserhalb der Corolle).

Zahl der Kelchzipfel vermehrt. Frucht aus 3 statt 2 Carpellen gebildet.

In 1880 erschienen an derselben Stelle an überwinterten Stöcken: Pflanze a. mit zuerst aufblühender rother Terminalblüthe am Hauptstamm: 10 Stamina subaequalia, Sepala 10, Corolle pelorisch, Limbus vielspaltig, ziemlich regelmässig; Ovarium trimerum. Im Kelch ein petaloides Gebilde. Die Seitenblüthen dieses Stengels waren zygomorph und öffneten sich in aufsteigender Folge, wie gewöhnlich; Ovaria dimera.

Seitenast 1: Gipfelblüthe pelorisch, fünfzählig, ganz regelmässig. Ovarium trimerum.

Seitenast 2 von oben, mit zygomorpher Terminalblüthe, Limbus 5 lappig, typisch. Ovarium trimerum.

Seitenast 3. Wie 2.

Pflanze b. Mit Gipfelblüthe: pelorisch, fast weiss, Punkte roth, 9 Hauptlappen am Limbus.

Pflanze c. Mit pelorischer Gipfelblüthe: rosa, sehr regelmässig, 8 Stamina, 1 Stylus (wie alle).

Im Bracteen-Kelch 1 petaloides Gebilde.

In 1881 erschienen auf der gut überwinterten Plantage: Stengel —

1. mit zuerst blühender pelorischer Gipfelblüthe, Sepala 7 in 1 Cyclus, Kronzipfel 9, fast gleich, 8 Stamina, deren immer 2 genähert. Seitenblüthen zygomorph, centripetal aufblühend.

2. Terminalblüthe nickend, pelorisch, 7 Kronzipfel, Kelchzipfel 6 äussere und 1 innerer (ein petaloid gefärbtes Streifchen); 6 Stamina.

1882. Zwei Stämme überwintert.

1. Terminalblüthe pelorisch, mit 12 Stamina (je 6 und 6 symmetrisch gegen einander geneigt, davon je 2 und 2 etwas verkümmert). Sepala etwa 9, in Bracteen übergehend.

Daran ein starker Seitenzweig mit gleichfalls pelorischer Terminalblüthe.

Ferner ein tiefer stehender zweiter Seitenzweig mit Terminalblüthe (mit angedeuteter Pelorie). — Ferner ein dritter, noch tieferer Zweig mit rein zygomorpher Terminalblüthe, daran aber 6 Sepala, statt 5.

Alle Lateralblüthen zygomorph.

2. Terminalblüthe polorisch, etwa 11 Lobi, 11 Stamina (davon 1 verkümmert). — Die Seitenzweige 1, 2, 3 von oben hatten Terminalblüthen, diese zygomorph, mit 6, 5, 5 Sepala. Ferner Seitenblüthen wie gewöhnlich.

Samen der lateralen Blüthen voriger Plantage von 1879, gesäet 1883, keimten zahlreich. Die (nur 1) Pflanze blühte 1885 mit zygomorphen Blüthen von unten aufsteigend. Statt einer Terminalblüthe nur zahlreiche kleine, lineale Bracteen. Früchte taub.

(Schluss folgt.)

Litteratur.

De jongste toestanden der vacuolen. Von F. A. F. C. Went. Amsterdam 1886. 99 S. u. 2 Tafeln. 8.

Bekanntlich nehmen Nägeli und Pfeffer an, es befinde sich auf der Grenze zwischen den Vacuolen und dem Protoplasma eine nach Art einer Niederschlagsmembran gebildete Haut, welche für die osmotische Wechselwirkung zwischen beiden maassgebend sei. Dieser jetzt wohl allgemein angenommenen Ansicht gegenüber, habe ich versucht es wahrscheinlich zu machen[1]), dass die factisch isolirbare Vacuolenwand ein lebendiger, präformirter Theil des Protoplasten ist, der sich, ähnlich wie der Zellkern und die Amyloplasten, nur durch Theilung vermehrt, und der für die im Zellsaft angehäuften osmotischen Stoffe eine analoge Bedeutung hat, wie die Amyloplasten für die von ihnen ausgeschiedene Stärke[2]).

Die vorliegende Arbeit bringt eine Reihe von neuen Beobachtungen über die Vacuolen, welche eine bessere Einsicht als die bisherige in ihre Natur gestatten, und manches für die Entscheidung der erwähnten Frage wichtige Material enthalten. Sie umfasst mehrere Abschnitte, welche die folgenden Gegenstände behandeln. 1. Das Vorkommen von Vacuolen in den jüngsten Zellen, 2. die Vermehrung der Vacuolen durch Theilung, 3. eine Kritik der bisherigen Beobachtungen über das sogenannte Entstehen von Vacuolen beim Austritt von Protoplasma aus durchschnittenen Zellen, und 4. das Vorkommen von Vacuolen mit verschiedenem Inhalt in derselben Zelle.

Der herrschenden Meinung nach soll im meristematischen Gewebe der Vegetationspunkte der Zellsaft fehlen, und sollen Vacuolen erst später auftreten, wenn die junge Zelle anfange rasch an Volumen zuzunehmen. Als der Verf. aber Schnitte aus solchen Geweben, von etwas grösserer Dicke als Einer Zelle, in 3—5 %

---

[1]) Jahrbücher für wiss. Bot. Bd. XVI. S. 465.

[2]) Diese Meinungsdifferenz ist von Pfeffer in seiner Besprechung meiner Arbeit in dieser Zeitung 1886. S. 116 u. 117 richtig angegeben worden. Seinen Erörterungen auf S. 118—120 gegenüber muss ich aber betonen, dass meine Ansicht eine von der seinigen principiell verschiedene ist.

Zuckerwasser untersuchte, war in den noch unbeschädigten, noch lebenden Zellen das Vorkommen von kleinen Vacuolen meist deutlich zu erkennen. Selbst in den Initialzellen sind solche vorhanden, sie liegen meist in grösserer Zahl in dem, den Zellkern umgebenden Protoplasma zerstreut. So z. B. im Meristem der Wurzelspitze von *Allium Cepa, Vicia Faba, Phoenix reclinata*, u. A. der Stengelspitzen von *Asparagus officinalis, Aristolochia Clematitis, Hippuris vulgaris* u. A. Wo über die Natur der beobachteten Gebilde noch Zweifel übrig blieben, wurden diese durch Behandlung der Präparate mit 10 % Salpeterlösung beseitigt. Dieses Reagens tödtet das äussere Protoplasma und isolirt dadurch die Zellsaftblasen; durch Auswaschen des Salzes mittels Wasser oder durch Erwärmen kann man die Blasen zum Platzen bringen, und sich überzeugen, dass sie einen flüssigen Inhalt umschliessen. Auch in den Scheitelzellen der Cryptogamen (z. B. *Alsophila, Cyathea, Salvinia, Jungermannia, Nitella*) sind Vacuolen zu beobachten; sie sind hier meist gross und wenig zahlreich. Ebenso enthalten bei den *Algen* und *Pilzen* bereits die jüngsten Zellen Vacuolen, und auch den Eizellen, den Pollenkörnern und den Cambiumzellen fehlen solche, soweit die Erfahrung reicht, nie. Verbindet man die Ergebnisse mit dem jetzt Bekannten, so kommt man zu dem Schlusse, dass alle lebendigen Pflanzenzellen (vielleicht mit Ausnahme der Spermatozoiden, der *Cyanophyceen* und der *Bacterien*) Vacuolen enthalten.

Beobachtet man in den erwähnten Fällen dieselben Zellen während einer oder mehrerer Stunden, so bemerkt man, dass in ihrem Inhalte fortwährende Verschiebungen und Veränderungen stattfinden. Zwar nimmt man jetzt allgemein an, dass die eigentlichen Strömungen des Protoplasma in jungen Zellen erst dann anfangen, wenn der Zellsaft bereits den grössten Theil des Lumens ausfüllt, dieses gilt aber thatsächlich nur von Strömen, welche mit solcher Geschwindigkeit vor sich gehen, dass sie direct dem Auge auffallen. Langsame, bei wiederholter Beobachtung sich kundgebende Verschiebungen fehlen nach des Verf. Untersuchungen auch den jüngsten Zellen, unter günstigen Umständen, nie. Mit diesen Bewegungen gehen aber Formänderungen der Vacuolen Hand in Hand; sie sondern sich zu Kugeln ab, oder verlängern sich in bestimmter Richtung; oft werden zwei gegeneinander geschoben und fliessen dann zu einem einzigen Tropfen zusammen, oder sie werden in ihrer Mitte ein- und schliesslich durchgeschnürt, wobei beide Theile sich wiederum in derselben Weise theilen können. Sehr schön und bequem sind diese Vorgänge in den Zellen von *Dematium pullulans* zu sehen, doch auch in Scheitelzellen, Meristemzellen, Pollenkörnern und namentlich in jungen Haaren wurden sie vom Verf. verfolgt. Bisweilen gelang es (in *Cladosporium herbarum*, in jungen Haaren von *Cucurbita Pepo*) die Theilung einer Vacuole und die darauffolgende Zelltheilung in derselben Zelle zu beobachten; in jeder der beiden Tochterzellen lag dabei eine Hälfte der ursprünglichen, ziemlich grossen Vacuole, und es war in solchen Fällen also der directe Beweis geliefert, dass die Vacuolen der Tochterzellen durch Theilung aus den Saftblasen der Mutterzellen entstehen. Im Allgemeinen aber lassen die mitgetheilten Beobachtungen keinen Zweifel darüber, dass in allen jungen Zellen Theilung und Verschmelzung der Vacuolen ganz gewöhnliche Vorgänge sind, und dass die sämmtlichen Vacuolen einer Pflanze durch Theilung hervorgegangen sind aus den Vacuolen der Eizelle, welche selbst wiederum ihren Ursprung aus den Vacuolen der Mutterpflanze nehmen.

Die Annahme einer Neubildung von mit Zellsaft erfüllten Höhlungen, sei es im Protoplasma selbst, sei es in besondern präformirten Organen[1]) wird durch diese Untersuchungen überflüssig gemacht.

Die wichtigste Stütze der herrschenden Ansicht über die Natur der Vacuole und ihrer Wand bilden die Beobachtungen über die Vorgänge, welche sich an durchschnittenen Zellen in aussfliessendem Protoplasma abspielen. Man glaubte, dass sich hier zahlreiche Vacuolen bilden, welche sich sogleich auf der Aussenfläche mit Plasmahaut umkleiden, und nahm dementsprechend an, dass das Körnerplasma die Fähigkeit besass, die Wand der Vacuolen zu bilden[2]). Eine Wiederholung der Versuche lehrte dem Verf. aber, dass die fraglichen, anscheinend neu auftretenden Vacuolen entweder bereits vor dem Oeffnen der Zelle da waren, oder aber durch Abschnürung von bereits vorhandenen gebildet werden. Tritt das Plasma in Wasser aus, so können anfangs ganz kleine Saftblasen durch ihr rasches und bedeutendes Anschwellen den Eindruck machen, als ob sie neu aufgetreten wären; öffnet man aber die Zellen in einer mit dem Zellsaft isotonischen Zuckerlösung, welche man erst nach dem Austreten des Plasma verdünnt, so kann über den wahren Sachverhalt kein Zweifel übrig bleiben. Fruchtstiele von *Pilobolus*, Embryosäcke von *Draba*, junge Pollenkörner, junge Zoosporangien von *Achlya* und die Internodialzellen von *Nitella* und *Chara* dienten dem Verf. hauptsächlich als Material. Für *Vaucheria* ist die Bildung der neuen Vacuolen durch Abschnüren bereits durch Strasburger bekannt; in Zellen mit gefärbtem Saft (*Coleus*; Haare von *Gynura*) enthalten die im ausfliessenden Protoplasma sichtbar werdenden kleinen Vacuolen denselben Farbstoff als der ursprüngliche Zellsaft und zeigen dadurch ihre Abstammung von der grossen Vacuole deutlich an.

[1]) Vergl. Jahrbücher für wiss. Bot. Bd. XVI. S. 505.

[2]) Vergl. u. A. Pfeffer. Diese Ztg. 1886. S. 117.

Die Meinung, dass Vacuolen direct vom Protoplasma gebildet werden können, entbehrt also der thatsächlichen Grundlage. Das Anschwellen von Kernen und Protoplasten zu hohlen Blasen, unter dem desorganisirenden Einflusse reinen Wassers, aber ist eine pathologische, mit wahren Vacuolen nur entfernt vergleichbare Erscheinung.

Der letzte Abschnitt enthält einige Beobachtungen über das Vorkommen von Vacuolen mit verschiedenem Inhalt in derselben Zelle. In Zellen mit gefärbtem Zellsaft fand der Verf. nämlich bei vielen Pflanzen neben der grossen, farbigen Vacuole noch mehr oder weniger zahlreiche, kleine Blasen mit ungefärbtem Zellsaft. So z. B. in den Blumenblättern von *Camellia japonica* aus den Staubfäden von *Callistemon.* Bei *Glycine sinensis* erfüllen diese ungefärbten Vacuolen nicht selten fast die Hälfte des Lumens der blauvioletten Zellen der Blumenblätter. Aehnliche Erscheinungen finden sich in vielen Gerbstoffzellen, wie der Gerbstoff dann in einer besonderen Vacuole neben dem übrigen, gerbstofffreien Zellsaft liegt (z. B. *Mimosa pudica*). Häufig sind auch diese Vacuolen mit abweichendem Inhalt in den frischen Zellen zu klein, um sie ohne weiteres sehen zu können; wenn man aber die Präparate durch mehrtägiges Liegen in Wasser zum langsamen Sterben bringt, verliert die grosse Vacuole allmählich einen bedeutenden Theil ihrer osmotisch wirksamen Stoffe, und in demselben Grade schwellen dann die kleinen, sogenannten adventiven Vacuolen langsam zu deutlich erkennbaren Bläschen an.

Die Existenz dieser Vacuolen mit verschiedenem Inhalt in derselben Zelle betrachtet der Verf. als eine wesentliche Stütze für die Ansicht, dass die Wand der Vacuolen beim Anhäufen der im Zellsaft gelösten Stoffe activ betheiligt sei. de Vries.

Personalnachrichten.

Dr. Paul Morthier (bekannter Mykolog) starb im December 1886 zu Corcelles bei Neuchatel im Alter von 63 Jahren.

Am 15. Januar starb zu Amsterdam, in seinem 72. Lebensjahre Dr. Cornelis Marinus van der Sande Lacoste. Er war auf botanischem Gebiete vorzugsweise als Bryologe thätig.

Neue Litteratur.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 1. Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis.* (Forts.) — Thomas, *Synchytrium cupulatum* n. sp. — Reichenbach f., Nekrolog auf Ch. I. Édouard Morren. — **Nr. 2.** Benecke, Ueber die Knöllchen an den *Leguminosen*-Wurzeln. — Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis.* (Forts.) — Wittrock, Ueber *Binuclearia*, eine neue *Confervaceen*-Gattung. — **Nr. 3.** Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis.* (Forts.) — Almqvist, Botanische Beobachtungen aus dem Sommer 1885. — Eriksson, Ueber eine Blattfleckenkrankheit der Gerste. — Wittrock, *Binuclearia*, eine neue *Confervaceen*-Gattung. (Schluss.)

Flora 1886. Nr. 35. H. G. Reichenbach f., *Orchideae* describuntur. — **Nr. 36.** P. G. Strobl, Flora der Nebroden. (Forts.)

Hedwigia. 1886. Heft 6. Hauck, Ueber einige von I. M. Hildebrandt im Rothen Meere und Indischen Ocean gesammelte *Algen.* II. — C. Warnstorf, Zwei Artentypen der *Sphagna* aus der *Acutifolium*-gruppe. — Karsten, Fragmenta mycologica. XXI. — Stephani, *Hepaticarum* species novae vel minus cognitae. VI. — Richter, Bemerkungen zu einigen in Phykotheka universalis ausgegebenen *Algen.*

Botanische Jahrbücher, herausgegeben von A. Engler. **VIII. Bd. 2. Heft.** Ausgegeben d. 31. Dec. 1886. R. A. Philippi, Ueber die chilenischen Arten des Genus *Polyachyrus.* — F. Stephani, *Hepaticae* africanae. — Id., *Hepaticae* von der Insel Alaska, gesammelt 1881/82 von den Doctoren Arthur und Aurel Krause. — E. Edelhoff, Vergleichende Anatomie des Blattes der Familie der *Olacineen.* — Gürich, Die botanischen Ergebnisse der Flegel'schen Expedition nach dem Niger-Benue. — H. Th. Geyler, Notiz über eine Pliocänflora von Frankfurt a. M.

Mittheilungen des Botanischen Vereins für den Kreis Freiburg und das Land Baden. 1887. Nr. 34. A. Kneucker, Ein Ausflug in die Sand- und Sumpfflora von Walldorf u. Waghäusel. — Vulpius, Der Höhgau und das badische Donauthal. — A. Klotz, Einige interessante Standorte des Freiburger Florengebietes.

Sitzungs-Bericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Nr. 9. 1886. L. Wittmack, Hinweis auf die in der neuen Waarenbörse gegenwärtig stattfindende südamerikanische Ausstellung mineralogischer, zoologischer und botanischer Gegenstände.

Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der k. k. Akademie d. Wissenschaften in Wien. I. Abth. 4. und 5. Heft. Bd. XCIII. April und Mai 1886. Forssell, Beiträge zur Mikrochemie der *Flechten.* — Heimerl, Ueber Einlagerung von Calciumoxalat in die Zellwand bei *Nyctagineen.* — Firtsch, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Keimpflanze der *Dattelpalme.*

Berichtigung.

Nr. 4. Sp. 50 sechste Zeile von unten lies: den Bewegungen der Schlingpflanzen äusserlich u. s. w.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 6. 11. Februar 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber die rotirenden Bewegungen der Ranken.

Von

Julius Wortmann.

(Fortsetzung.)

Bei dem Versuche, den Einfluss des Geotropismus festzustellen, sind wir auf einen zweiten, dem geotropischen Aufrichtungsbestreben entgegen wirkenden Factor, das Eigengewicht der Ranke, gestossen, welcher bei der Stellung der Ranke ebenfalls eine ganz wesentliche Rolle spielt. Wie sehr gerade das Eigengewicht der Ranken neben dem Geotropismus von Einfluss auf ihre Lage ist, lässt sich auf verschiedene Weise überzeugend darthun. Man braucht z. B. nur einer etwa unter 45° gegen den Horizont gerichteten und lebhaft rotirenden Ranke durch geringe Drehung der ganzen Pflanze eine etwas andere Lage geben, um eine augenblickliche, mehr oder weniger weit gehende Senkung der Ranke zu beobachten, nach welcher Senkung dann die Rotationen wieder aufgenommen werden. Bei nach kurzen Zwischenräumen fortgesetzter Drehung oder völligem Umwenden der Ranke treten jedesmal augenblickliche Senkungen ein, die bald so gering sein können, dass sie nur mit Hilfe der angegebenen Zeigermarkirung beobachtet werden können, bald wieder so ausgiebig sind, dass die Spitze der Ranke gleich um mehrere Centimeter nach abwärts fällt.

Solche, durch Eigengewicht hervorgerufene passive momentane Senkungen zeigen auch schon junge, schräg aufwärts gerichtete und eben ins Rotationsstadium eingetretene Ranken. (Vergleiche das Schema ihrer normalen Stellung in Fig. 1.) Wenn man einer solchen schräg aufwärts gestellten und rotirenden Ranke plötzlich eine horizontale Stellung giebt, so tritt infolge der dadurch bedingten Vergrösserung des Eigengewichtes, eine augenblickliche, oft über eine Minute anhaltende Senkung ein, durch welche die Ranke mehr oder weniger bogig, mit der Spitze abwärts sehend, gekrümmt wird. Dreht man nun die Ranke soweit, dass die vorher verticale Krümmungsebene horizontal gestellt wird, so erfolgt nochmalige augenblickliche Senkung der Spitze, aber geringer, als vorher. Ueberlässt man aber jetzt die Ranke sich selbst, so findet unter Auftreten von rotirender Bewegung eine allmähliche geotropische Hebung der Ranke bis zu ihrer früheren normalen Stellung statt; eine erneute Ueberführung in horizontale oder überhaupt nur etwas schräger als die normale gerichtete, Lage hat eine erneute momentane Senkung der Spitze im Gefolge. Eine Ranke verhält sich demnach etwa wie ein elastischer und biegsamer Kautschukschlauch, den man an einem Ende erfasst und horizontal hält. Die Spitze wird durch das Eigengewicht des Schlauches gesenkt, der Schlauch dadurch bogig gekrümmt. Unterstützt man jetzt die Spitze und dreht den Schlauch soweit, dass die Krümmungsebene horizontal gerichtet ist, so erfolgt nach Aufhebung der Unterstützung eine erneute Senkung der Spitze.

Der erhebliche Einfluss des Eigengewichtes auf die Stellung der Ranke lässt sich des Weiteren dadurch unmittelbar vor Augen führen, dass man die Ranke, wenn sie in ihrer normalen Stellung rotirt, um eine gewisse Grösse decapitirt. Sofort nach dem Abschneiden eines bestimmten Stückes schnellt der Rankenstumpf um eine gewisse Grösse, die sich nach der Länge des abgeschnittenen Stückes richtet, in die Höhe und setzt nun seine Rotationen in der neuen,

mehr aufgerichteten Stellung fort[1]). Zur Erläuterung des Gesagten möge folgendes Beispiel angeführt sein. Am 21. Juni Vormittags, bei 24° C. wurden die Rotationen einer 16 cm langen Ranke von *Bryonia dioica* beobachtet und wahrgenommen, dass die Elevationen der Ranke nur soweit gingen, dass beim höchsten Stand der Spitze die Ranke ein wenig über der Horizontalen sich befand. Um 11,45 ist die Ranke durch relativ gefördertes Wachsthum der Oberseite und gleichzeitig zum Theil auch der linken Flanke in absteigender Bewegung begriffen[2]). Es wird nun plötzlich ein 4,6 cm langes Stück abgeschnitten und augenblicklich schnellt der Stumpf um etwa 2,4 cm empor, so dass derselbe schräg aufwärts gerichtet ist. In dieser neuen Stellung gehen die Rotationsbewegungen in demselben Sinne weiter, wie vorher. Eine ältere verkürzte Ranke führt ihre Rotationen demnach in derselben Lage und Weise aus, wie eine junge, aber nicht decapitirte Ranke.

Wir haben nun in dem negativen Geotropismus und in dem Eigengewicht der Ranke zwei Factoren kennen gelernt, welche auf die Stellung der Ranke von ganz wesentlichem Einfluss sind. Durch Ueberwiegen des geotropischen Aufrichtungsbestrebens wird die Stellung der jungen Ranke mehr der Verticalen genähert; durch das mit zunehmender Länge der Ranke zunehmende Eigengewicht wird der Versuch der geotropischen Aufrichtung immer erfolgreicher bekämpft, so dass die Ranke schliesslich nicht einmal mehr in die horizontale Stellung gelangen kann. Dazu kommt noch die bereits vorher erwähnte Krümmung an der Basis der Ranke, die ganz im Sinne des Eigengewichtes wirkt und schliesslich eine directe Abwärtsrichtung der Ranke zur Folge hat. Wir können, da Geotropismus und Eigengewicht fortdauernd einwirken, die jeweilige Lage der Ranke direct bedingt sehen durch den gegenseitigen Einfluss dieser beiden Factoren: bei horizontaler Stellung der Ranke stehen sich Geotropismus und Eigengewicht gleich gegenüber, in dem Maasse, als das Eigengewicht abnimmt, wird bei gleichbleibender geotropischer Kraft die Ranke mehr aufgerichtet und umgekehrt bei grösser werdendem Eigengewicht die Ranke unter die Horizontale gestellt.

Nachdem wir hiermit den maassgebenden Einfluss dieser beiden Factoren auf die Stellung der Ranke kennen gelernt haben, würden wir nun der Hauptfrage gegenüberstehen:

Sind Geotropismus und Eigengewicht auch an dem Zustandekommen der eigentlichen rotirenden Bewegung direct betheiligt?

Es wird zum Verständniss der folgenden Erörterungen beitragen, zunächst einmal kurz auf das Zustandekommen der rotirenden Bewegung bei den Schlingpflanzen hinzuweisen.[1]) Bei dieser sind Geotropismus und Flanken-Nutation die einzigen wirkenden Factoren; das Eigengewicht, welches bei frei schwebenden Sprossen bemerklich wird, kommt nur insoweit in Betracht, als es ein Aufrichten des Sprosses verhindert und dadurch die Stellung desselben beeinflusst. Der Einfluss der Schwerkraft geht dahin, dass infolge der Aufwärtsbewegung des gekrümmten Sprosses fortdauernd andere Kanten des Stengels dem Erdcentrum zugekehrt werden; hierin aber liegt ein bedeutsamer Unterschied gegenüber den Ranken, bei denen im normalen Falle, wie schon erwähnt wurde, kein Wechseln der Kantenlage stattfindet, sondern eine bestimmte Seite fortdauernd Unterseite und somit dem Erdcentrum zugekehrt bleibt. Daraus aber geht hervor, dass bei den Ranken von einer dem Schlingpflanzen-Stengel analogen Flanken-Nutation nicht die Rede sein kann; denn wäre eine solche vorhanden, so müsste ein Rotiren der Ranke um sich, d. h. ein Wechseln der Kantenlage stattfinden. Da also unter den gegebenen Verhältnissen bei den Ranken unmöglich dauernd eine Flanke im Wachsthum bevorzugt sein kann, so könnte man, um dem Geotropismus eine Mitwirkung an dem Zustandekommen der rotirenden Bewegung zuzuschreiben, an eine Nutationsbewegung denken, an der beide gegenüberliegende Flanken abwechselnd betheiligt wären, also an eine undulirende Nutation. Unter dieser Annahme würde man sich die rotirende Bewegung z. B. einer horizontal gestellten Ranke etwa auf folgende Weise vor-

[1]) Uebereinstimmende Beobachtungen wurden auch von O. Müller, l. c. S. 12 gemacht, ohne dass derselbe jedoch bezüglich ihrer Tragweite sich klar geworden wäre.

[2]) Bei einer schräg gerichteten Ranke nenne ich linke Flanke diejenige, welche man zur Linken hat, wenn man sich so in die Ranke hineingelegt denkt, dass man den Kopf an der Spitze der Ranke und das Gesicht nach abwärts gewendet hat. Hiernach ergeben sich die Bezeichnungen für die übrigen Seiten der Ranke von selbst.

[1]) Vergl. des Näheren: Wortmann, Botan. Ztg. 1886. Nr. 36—40.

stellen können: Es tritt zunächst eine rechte Flankenkrümmung ein, darauf folgt durch geotropische Spannung hervorgerufen, ein Heben der Ranke, sodann übernimmt die linke Flanke (um die undulirende Bewegung auszuführen) das geförderte Wachsthum und gleichzeitig wird die geotropisch etwas gehobene Ranke durch Eigengewicht wieder in die anfängliche Lage gesenkt, worauf dann wieder der Anfang einer neuen Rotation von der rechten Flanke ausgehen würde u. s. w.

Ein derartiges Rotiren der Ranke ist aber nicht möglich, und zwar aus folgenden Gründen: Durch die diametral entgegengesetzte Wirkung des Eigengewichtes und des Geotropismus muss die Ranke eine bestimmte Stellung annehmen; — in dem gewählten Beispiel, die horizontale — aus dieser Stellung kann durch Geotropismus keine ausgesprochene Hebung mehr verursacht werden. Das geschieht aber während der Rotationen dennoch, allerdings nur vorübergehend. Höchstens kann durch zunehmendes Eigengewicht eine dauernde Senkung eintreten. Nun erfolgen aber die Rotationen, d. h. die einzelnen Umläufe der Ranke so schnell, dass man das Senken der Ranke während eines Umlaufes nicht auf während dieser Zeit vermehrtes Eigengewicht zurückführen kann. Durch gleichzeitige ausschliessliche Einwirkung von Geotropismus und Eigengewicht kann also kein abwechselndes Heben und Senken der Ranke, welches ja während der Rotation vorkommt, erfolgen, mithin kann auch von einer undulirenden Flanken-Nutation keine Rede sein, da, falls diese wirklich vorhanden wäre, die Ranke in einer bestimmten Stellung zum Horizont einfach hin und her pendeln müsste. Aus diesen Erwägungen geht somit hervor, dass Geotropismus und Eigengewicht an dem Zustandekommen der rotirenden Bewegung der Ranken nicht betheiligt sein können. Der Einfluss dieser beiden Factoren geht nur soweit, als sie eine bestimmte allgemeine Stellung der Ranke zum Horizont bedingen und dadurch, wie wir gleich sehen werden, beschleunigend oder verlangsamend in den Verlauf der einzelnen Rotationen eingreifen. Es bleiben demnach, da Licht und Wärme als mitwirkende Factoren ausgeschlossen sind, nur innere Ursachen für das Zustandekommen der Ranken-Rotationen verantwortlich. Der für diese Bewegungen bisher gebräuchliche Ausdruck »rotirende oder revolutive Nutation«, der, wie ich gezeigt habe, für die Schlingpflanzen aufgegeben werden muss, würde demnach für die Ranken zu Recht weiter bestehen.

Mit diesem per exclusionem erhaltenen Resultate, dass die rotirenden Bewegungen der Ranken rein autonomen Ursprungs sind, und dem Geotropismus keine directe Rolle bei ihrem Zustandekommen zufällt, scheinen nun die Resultate, die man aus Klinostatenversuchen erhält, auf den ersten Blick in Widerspruch zu stehen.

Das Unterbleiben der rotirenden Bewegung der Schlingpflanzen bei Drehung der letzteren am Klinostaten ist zwar nicht der einzige, aber doch der schwerwiegendste Beweis für die Mitwirkung des Geotropismus bei dieser Bewegung. Unterwirft man nun Rankenpflanzen der Rotation am Klinostaten, so beobachtet man bei den Ranken ebenfalls das Unterbleiben der rotirenden Bewegung.

(Fortsetzung folgt.)

Culturversuche über Variation.

Von

H. Hoffmann.

(Schluss.)

Eschscholtzia californica Cham. ⊙

Form: *croceo-striata*. (*E. crocea* Benth., Loud. Encycl. 1218. cf. Walp. Rep. I. 117.) In den Narben ist kein constanter Unterschied von der Hauptform.

Auf citrongelber Grundfarbe haben die Blumenblätter orangefarbige Streifen, welche von der Basis nach der Mitte hin gruppenweise zusammenfliessen, hier also gleichmässig orange färben. Oder sie haben citrongelbe Streifen auf orangefarbigem Grunde.

Die Form ist nicht sehr charakteristisch; der Unterschied von der gemeinen oder typischen Form besteht eigentlich nur darin, dass bei letzterer die Orangefarbe in das Gelb nicht streifig übergeht; bei unserer Form dagegen in Streifen, parallel den Nerven. Die Blüthen der typischen Form sind citrongelb, meist auch $^1/_3$ — $^2/_5$ von der Basis nach aufwärts orange; der dunklere Orange-Fleck ziemlich scharf abgegrenzt, mit gezähntem Rande; in anderen Fällen der Rand des Flecks vollkommen sanft verwaschen.

Cultur ab 1868. Schon im ersten Sommer zeigten sich unter zahlreichen Blüthen einzelne, welche Uebergänge (Rückschläge) in

die typische Form darstellten: überwiegend orangefarbig in Gelb verwaschen, ohne Spur von Strichen. Im Ganzen 15 Pflanzen.

1869 wurde ebenfalls eine solche ganz streifenlose Blüthe beobachtet; die betreffende Pflanze wurde wie auch im vorigen Falle beseitigt.

1870: Die Farbe der Blüthen überwiegend gelb zu Ende Juni; die Herbstblüthen (Ende September) überwiegend (zum Theil ganz) orange. Zahlreiche Blumen ohne alle Streifung wurden beobachtet. Also Rückschlag. Auslese fand in diesem Jahre und den folgenden nicht statt.

Fortpflanzung durch Selbstaussaat. 1871: Zahlreiche Blüthen mit Streifen; 2 Pflanzen citrongelb mit orangefarbiger Basis, also hier vollkommener Rückschlag.

1872 erschienen über 100 Exemplare; Blüthen meist gestreift, eine durchaus orange, einige gelb und orange.

1873: Ueber hundert Pflanzen. Mehrere Blüthen fast ganz orange, gestreift; eine orange ohne alle Streifung; die Mehrzahl halb gelb, halb orange, also Rückschlag; mehrere davon ohne Streifen. Die gelbe Farbe scheint zuzunehmen.

Datum		Zahl der Blüthen	gestreift	%
1874:	16. Juni	4	alle	100
	7. Juli	20	alle	100
	20. Juli	74	13	18
	26. Juli	60	12	20
	4. Aug.	62	28	45
	16. Aug.	111	54	49
	24. Sept.	66	33	50

Hieraus geht hervor, dass die Blüthen des Vorsommers noch rein den besonderen Varietäts-Charakter einhielten, die späteren dagegen denselben vielfach verliessen, also zurückschlugen.

1875: Blüthen gestreift, überwiegend gelb, oder überwiegend orange, auch streifenlos. Die Orangefarbe durch den ganzen Sommer vorherrschend. Zahlreiche Stöcke.

1876: Die streifenlosen Blüthen gegen Herbst in starker Zunahme. Im Uebrigen regellose Variation.

1877: Wiederum Zunahme der streifenlosen Blüthen gegen Herbst: Ende Juni 11 unter 100 eben gleichzeitig offenen (ohne Rücksicht auf die Anzahl der Stöcke), am 18. October deren 30. Die überwiegend citrongelben schwankten bei 8 verschiedenen Registrirungen (zwischen dem 27. Juni und 27. August) von 3 bis 25%, und zwar ohne Beziehung zur Jahreszeit (17 Pflanzen).

1878: Kamen 5 Pflanzen, darunter 1 rein orange, die andern streifig.

1879: Zeigte sich ebenfalls keine Neigung zum Rückschlag in die streifenlose typische Form: Orangefarbe entschieden überwiegend durch alle Monate.

1880: Ueberwiegend orange, im Spätsommer die streifenlosen relativ zunehmend. (30 Pflanzen.)

1881 wurden bei 8 Zählungen (18. Juni bis 15. Sept.) an 442 eben offenen Blüthen unterschieden: 169 orange, 39 gelb und orange; 98 gestreift, 121 ohne Streifen, also wie 100 zu 123. Die Streifung besteht nunmehr fast ausnahmslos aus citrongelben Strichen auf orangefarbigem Grunde. Die Orangefarbe scheint zuzunehmen, besonders im Spätsommer. (50 Pflanzen.)

1882 wurden bei 5 Zählungen (3. Juni bis 19. Juli) 205 Blüthen untersucht; 201 überwiegend orange, 15 überwiegend citrongelb. Gestreifte zu ungestreiften wie 100: 47.

1883: 3 Zählungen (23 Juni — 14. Aug.), 160 gestreift, 116 ungestreift (davon die Mehrzahl rein orangegelb), also Verhältniss wie 100 zu 73.

Im Ganzen kann man nicht sagen, dass im Laufe der Generations-Reihe seit 1874 die gestreiften Pflanzen durch Selbstreduction mehr und mehr zum streifenlosen, citrongelb und orangefarbigen Typus zurückgekehrt wären. Der Varietäts-Charakter haftet also trotz allen Schwankungen sehr fest, ja es bildet sich neben der alten mehr und mehr eine neue Varietät aus: ganz rein orangegelb. Umgekehrt hat sich früher bei der weissen Varietät gezeigt, dass auch durch strenge Auslese der Varietätscharakter hier nicht vollkommen fixirt werden kann (Bot. Ztg. 1882 Nr. 31).

Eschscholtzia californica Cham. ⊙

Form *dentata*. Petala tief geschlitzt oder auch nur ungleich gezähnt am äusseren Rande, schmal, rein citrongelb, oder gelb mit Orange, oder überwiegend orange.

Cultur ab 1868. Schon im ersten Jahre erschienen u. a. mehrmals unzerschlitzte Blüthen mit crocusgelb gestreiften Petala; diese Exemplare wurden exstirpirt. Ebenso mehrere Exemplare, deren Blüthen gänzlich

in die typische Form zurückgeschlagen waren. Mehrere Blüthen zeigten nach oben (auf der Oberfläche) 2 Duplicaturen, (Emergenzen), also angewachsene Lappen, nach oben und aussen frei, mitunter gezähnt, den Rand des Blattes nicht erreichend. — Im Ganzen zeigten 22 Pflanzen den besonderen Formcharakter.

1869: 3 Pflanzen ohne Duplicatur, aber stark geschlitzt, zum Theil bis fast auf den Grund, die Zipfel ungleich breit, einige ohne Zähne am Rande; einige Blüthen citrongelb mit breitem Orangestreif in der Mitte, die übrigen mit Duplicatur. Also abermals Neigung zum Rückschlag.

Esch. californ. v. alba.

Ueber meine Versuche, diese weissliche Varietät durch fortgesetzte Auslese rein zu züchten, habe ich bereits früher berichtet (Bot. Ztg. 1882. Nr. 30). Sie umfassen die Jahre 1868—81; das Resultat war im Ganzen negativ, es sind in jedem Jahre (allerdings zuletzt im Ganzen weniger) orangegelbe aufgetreten, obgleich die gelbblüthigen Exemplare schon im Beginn der Blüthenbildung alsbald beseitigt wurden; auch war der Versuch insofern rein, als die Pflanzen auf einem ganz isolirten Beete stets der Selbstaussaat überlassen wurden.

Die Fortsetzung dieser Versuche ergab Folgendes, wodurch das Obige bestätigt wird.

1882. 23 Pflanzen weiss, 7 gelb. Also auf 100 weisse 30 gelbe.

Zwei Pflanzen überwinterten, anfangs Februar 1883 fanden sich am Wurzelhals kleine grüne Blätter. Aehnliches beobachtete Hildebrand (Engler's Jahrb. 1883. IV. S. 3).

1883. 55 Pflanzen weiss, 19 gelb. Also = 100 : 34.

1884. 59 weiss, 2 gelb; = 100 : 34.

1885. 3 weiss, keine gelb; = 100 : 0.

1886. 1 gelb.

Euphorbia Cyparissias und *Uredo Euphorbiae.*

Eine bereits 1862 aus Samen der wilden Pflanze gewonnene Plantage bot mir bei fortwährender Beobachtung Gelegenheit, das Auftreten und wieder Verschwinden dieses merkwürdigen endophytischen Parasiten zu constatiren, welcher darum so leicht zu bemerken ist, weil er bekanntlich den ganzen Habitus des befallenen Stengels in der auffallendsten Weise verändert.

Weder auf dieser Plantage, noch auf 3 anderen (1859 — 1864) war jemals die *Uredo* aufgetreten; ebensowenig wie im Freien, da bei uns diese Pflanze so gut wie nicht vorkommt. Plötzlich in 1875 waren 5 Stengel befallen (30. April), zu einer Zeit, wo *E. Helioscopia* noch wenig vorhanden und noch sehr jung und *Uredo*-frei war. Der Rest, in grosser Mehrzahl, war vollkommen gesund. Im folgenden Jahre erschien die Pflanze wieder in zahlreichen Stengeln, aber es zeigte sich keine *Uredo* mehr, ebensowenig in 1877 bis 1879. In letzterem Jahre erschienen unter vielen normalen 2 Stengel mit anomalen Hochblättern. Die Bracteen waren grün statt gelb; bei 1 lanzettlich, bei 2 lineal, statt breit deltaförmig. Blüthen bei 1 noch ziemlich mit typischen Glandulae, bei 2 kaum mehr zu erkennen.

Also ein niederer Grad der Vergrünung. 1880: keine *Uredo* erschienen. Ebenso 1881, bis 1886.

(Fortsetzung folgt in einer spätern Nummer.)

Litteratur.

Etude comparative des caractères anatomiques et du parcours des faisceaux fibro-vasculaires des Pipéracées. Par Ferd. Debray, profess. à l'école des sciences d'Alger. Paris, Octave Doin, 1886. 107 pp. 8.⁰ 16 planches.

Wenige Pflanzenfamilien sind in anatomischer Hinsicht so oft und genau untersucht worden wie die *Piperaceen.* Demgemäss hat die vom Verf. ausgeführte vollständige und eingehende Untersuchung von 34 Repräsentanten der Familie (incl. der *Saurureen*) im Allgemeinen die Resultate der Vorgänger bestätigt was den Verf. veranlasst, in dankenswerther Weise die Leser mit der Wiederholung derselben zu verschonen, nur in Bezug auf die Histologie und den Verlauf der Leitstränge meint Verf. zahlreiche neue Thatsachen beibringen zu können.

Nach einer längeren historischen Einleitung und einer Disposition, in der unter anderem die untersuchten Pflanzen (4 *Saurureen*, 16 *Piper-*, 3 *Artanthe-*, 11 *Peperomia*-Arten) aufgeführt und die Untersuchungsmethoden besprochen werden, zerfällt die Arbeit in 7 Kapitel. Die beiden ersten behandeln die Anordnung der Stränge in Stamm und Blatt. Der Stamm der *Saurureen* ist nach dem normalen Dicotylentypus gebaut; bei den übrigen finden sich ausser dem normalen Dicotylenring noch markständige Stränge, und zwar bei *Piper* in einen Kreis gestellt, bei *Peperomia* unregelmässig über das ganze

Mark vertheilt, während *Artanthe* einen Uebergang zwischen beiden bildet. Die Anordnung der Stränge in den Blättern bietet nichts besonderes.

Das dritte und vierte Kapitel behandeln die Histologie der Stränge. Hier ersieht der Leser, warum die früheren Autoren sich nicht auf eine nähere Beschreibung derselben eingelassen haben. Was nämlich der Verf. eingehend, fast Zelle für Zelle beschreibt, ist der ganz gewöhnliche, jedem bekannte Bau des normalen dicotylen Leitstranges; hervorzuheben wäre allenfalls das häufige Vorkommen gefächerter Sclerenchymfasern. Verf. trennt in der Beschreibung die primären und secundären Formationen, was zu loben ist, doch scheint er leider die Grenzlinie ganz willkürlich gezogen zu haben, sonst würde er schwerlich behaupten, dass z. B. bei den *Saurureen* das primäre Phloëm blos aus Sclerenchymfasern besteht. Bemerkenswerth wäre das Vorkommen von aus Procambium hervorgegangenen Einzelschutzscheiden bei einigen *Peperomien*; leider macht Verf. hierüber gar keine näheren Angaben, er nennt nicht einmal die Species, wo diese Schutzscheiden sich finden. Besonderes Gewicht legt Verf. auf die Structur des »faisceau anastomotique marginal« der Blätter, der sich durch Mangel des Phloëms und des Cambiums auszeichnet; letzteres wäre nichts merkwürdiges, ersteres hingegen beachtenswerth, wenn es wahr ist, — denn reine Xylemstränge sind ein sehr seltenes Vorkommniss.

Mit dem fünften und sechsten Kapitel gelangen wir zu dem Verlauf der Stränge in Stamm und Blatt. In dem 5. Kapitel, welches den Schwerpunkt der Arbeit bildet, hat Verf. nach einer lobenswerthen Kürze der Darstellung gestrebt, die aber leider sehr auf Kosten der Klarheit erlangt wird. Es wird nämlich wesentlich nur die Anordnung der Stränge auf dem Querschnitt angegeben und gesagt, welche davon die Blattspuren sind, bezüglich des Verlaufes hingegen auf die Abbildungen verwiesen, die weder schön, noch auch sehr übersichtlich sind. In dieser Weise werden 11 als Typen ausgewählte Beispiele aufgeführt. Auf nähere Angabe des Inhalts muss hier der Kürze wegen verzichtet werden.

Sodann wird noch in einem sehr kurzen, nichts wesentlich neues bringenden 7. Kapitel die Entwickelung der Stränge besprochen, und in einem Anhang der Ansatz der Stränge der Achselknospen, der blattgegenständigen Stipel von *Artanthe* und des Blüthenkolbens an das Strangsystem des Stammes beschrieben.

In den Schlussfolgerungen discutirt Verf. fast ausschliesslich die Frage nach der Homologie der Stränge in den verschiedenen Genera. Die herrschende Ansicht war, dass die peripherischen Stränge von *Peperomia* dem äusseren Strangkreis von *Piper* homolog sind, die übrigen dem inneren. Verf. meint hingegen, dass sämmtliche Stränge von *Peperomia* dem inneren Kreis von *Piper* entsprechen, während der äussere Kreis bei *Peperomia* fehle. Der Hauptgrund, den Verf. für seine Ansicht anführt, ist ein histologischer. Der äussere Strangkreis von *Piper* zeigt ein erhebliches Dickenwachsthum und wird durch Interfascicularcambium zu einem geschlossenen Ringe vereinigt; die inneren Stränge sind hingegen nur eines beschränkten lokalen Dickenwachsthums fähig, worin ihnen sämmtliche Stränge von *Peperomia* gleichen. Aus diessem Verhalten Schlüsse auf die Homologie der Stränge zu ziehen, ist entschieden unzulässig; in Bezug auf das Maass des Dickenwachsthums können sich unzweifelhaft homologe Stränge bei nahe verwandten Pflanzen sehr verschieden verhalten, ja häufig sind sogar die nämlichen Stränge im oberirdischen Stamm geschlossen, im Rhizom offen mit sehr beträchtlichem Dickenwachsthum. Was Verf. sonst noch gegen die herrschende Ansicht und für die seinige ins Feld führt, sind einzelne abgerissene Thatsachen, die kaum ins Gewicht fallen. Hingegen spricht der gesammte Strangverlauf entschieden zu Gunsten der früheren Ansicht. Diejenige des Verf. ist übrigens a priori unnatürlich und gezwungen; als Consequenz ergiebt sich nämlich aus ihr, dass der ganze Stamm der *Peperomien* blos dem Mark von *Piper* entspräche, und eine Rinde den *Peperomien* ganz fehlte.

Alles in allem können wir das Werk Debray's charakterisiren als eine sorgfältig ausgeführte, aber an Ergebnissen arme Arbeit über einen wenig ergiebigen, weil schon erschöpften Gegenstand. Es ist eben heutzutage auf dem Gebiete der descriptiven und vergleichenden Anatomie bei den genauer untersuchten Familien nicht mehr viel zu machen, wenn man nicht mit neuen Anschauungen und neuer Fragestellung ans Werk geht.

Rothert.

Prodromus der Algenflora von Böhmen. Von Hansgirg. Erster Theil, enthaltend die *Rhodophyceen*, *Phaeophyceen* und einen Theil der *Chlorophyceen*. Prag in Commission bei Fr. Řivnáč. 1886. 96 S.

(Archiv für naturw. Landesdurchforschung von Böhmen 5. Bd. Nr. 6.)

Dieses Werk giebt eine Darstellung der Algenflora von Böhmen. Voran gehen einige historische Notizen, einiges Allgemeine über Algenverbreitung, und eine Anleitung zum Sammeln von Algen. Dann folgt die Beschreibung und Charakteristik der Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten. Zur Erläuterung sind den Gattungen je ein oder zwei kleinere Holzschnitte beigegeben. Die zahlreichen aufgeführten Arten, 134 in diesem ersten Heft, sowie die grosse Zahl der Fundorte legen Zeugniss ab von dem Eifer, mit welchem

Verf. sich der Durchforschung der böhmischen Algenflora gewidmet hat. Auch einige neue Arten werden beschrieben, ferner hat Verf. einige erst in neuester Zeit gefundene, seltene neue Arten, wie *Phaeothamnion confervicolum* Lagerh., *Lithoderma fluviatile* Aresch. u. a. zuerst in Böhmen nachgewiesen. Auch sonst ist die neuere Litteratur über Süsswasseralgen von Verf. eingehend berücksichtigt worden. Neue Gesichtspunkte sind in dem Buche dem Ref. nicht aufgestossen. Die im Anschluss an Rostafinski aufgestellte neue Gruppe der *Syngeneticae* als 1. Ordnung der *Phaeophyceae* mit den Familien *Chromophytoneae, Chrysomonadinae, Phaeothamnieae* und *Hydrureae* ist eine künstliche und nach der bisherigen Kenntniss der Entwickelungsgeschichte der dazu gerechneten Formen vom Standpunkte der natürlichen Systematik nicht zu rechtfertigen. Es mag deswegen auf die Bemerkungen von Klebs im Referat über Rostafinski's Hydrurus-Aufsatz verwiesen werden. (Diese Ztg. J. 1882 Sp. 683.)

Askenasy.

Krystalloide in Zellkernen. Von H. Leitgeb.

(Mittheilungen des bot. Instit. zu Graz. I. Bd. 8 S.)

Verf. berichtet über das Vorkommen von Krystalloiden in den Zellkernen von *Galtonia* (*Hyacinthus*) *candicans*. Am schönsten und vollkommensten ausgebildet finden sie sich in der Oberhaut der Perigonblätter und Staubgefässe, sie kommen aber auch in Mesophyllzellen, an der Oberhaut des Blüthenstieles, in der Fruchtknotenwandung, gelegentlich wohl auch in anderen Geweben und Organen der Pflanze, aber immer viel kleiner und unausgebildeter vor. Nur in den unterirdischen Theilen der Pflanze hat Leitgeb sie nie auffinden können. Die Krystalloide erscheinen einzeln oder zu mehreren in Form von Stäbchen, welche als tetragonale Prismen aufgefasst werden müssen. In ihrem Verhalten gegen Reagentien zeigen sie gegenüber den anderen ausserhalb der Zellkerne vorkommenden Krystalloiden keine wesentlichen Unterschiede. In den Perigonblättern werden die Krystalloide längere Zeit vor dem Absterben der Zellen aufgelöst. Die Lösung erfolgt in befruchteten und unbefruchteten Blüthen, auch in abgeschnittenen Blüthen, welche längere Zeit in feuchter Luft gehalten werden. Verf. konnte auch bei *Pinguicula* eine Auflösung der Zellkern-Krystalloide constatiren, wenn aus Winterknospen erzogene Pflanzen längere Zeit unter Lichtabschluss cultivirt wurden.

E. Zacharias.

Sur les Noyaux des Hyménomycètes. Par M. L. Kolderup Rosenvinge. 19 p. 1 Tafel.

(Ann. des Scienc. nat. 7. Série. Bot. T. 3.)

In allen Zellen der *Hymenomyceten* konnte Verf. Zellkerne nachweisen. Die erwachsenen Hyphenzellen enthalten mehrere Kerne, die jungen Basidien immer nur einen, desgleichen wahrscheinlich die jungen Hyphenzellen. Aus dem einzigen Kern der jungen Basidien gehen ebensoviel oder doppelt so viel Kerne durch Theilung hervor, als sich Sporen an der Basidie bilden. Aus letzterer wandern Plasma und Zellkerne in die sich ausbildenden Sporen ein, deren jede einen oder zwei Zellkerne erhält.[1])

Ueber den Theilungsvorgang der Kerne konnte wegen der ausserordentlichen Kleinheit derselben nichts sicheres ermittelt werden. Nur in den Basidien von *Tricholoma virgatum* gelangten Zustände zur Beobachtung, welche als Stadien der indirecten Kerntheilung aufgefasst werden können. Aus seiner Fig. 6, welche einen in Theilung begriffenen Kern von *Tricholoma* darstellt, meint Verf. (nach meiner Ansicht mit Unrecht) schliessen zu können, dass während der Theilung das Protoplasma in den Kern eindringe. In den Hyphenzellen, welche sich nicht mehr theilen, scheint die Vermehrung der Kerne auf directem Wege zu erfolgen.

E. Zacharias.

Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie. Von Alfred Jörgensen. Berlin, P. Parey. 1886. gr. 8. 138 S. Mit 36 Holzschnitten.

Das vorliegende Buch ist dazu bestimmt, den Praktiker in die Kenntniss der für die Gärungsindustrie interessanten *Bacterien*, *Schimmelpilze* und *Saccharomyceten* einzuführen und ihm, soweit es einem Buche möglich ist, eine Anleitung zu deren Untersuchung zu geben.

Zum grössten Theil auf Hansen's schönen Arbeiten fussend, liefert es Beschreibungen der in Betracht kommenden Organismen, bespricht die Rolle, welche sie im Gärungsbetrieb spielen, und geht auf die Technik der Trennung und Cultur derselben näher ein. Auszustellen wäre etwa — abgesehen von Mängeln im Ausdruck — eine gewisse Einseitigkeit in der Beurtheilung von Arbeiten, die nicht ganz unmittelbar der Praxis gedient haben.

Im Grossen und Ganzen darf das Buch als correct und praktisch warm empfohlen werden. Auch der Botaniker, welcher sich eine bequeme Uebersicht über Hansen's Resultate und Verfahrungsweise zu verschaffen wünscht, wird es mit Nutzen lesen.

Büsgen.

[1]) Vergl. Strasburger, Practicum. S. 324. 428.

Neue Litteratur.

The Journal of Botany British and Foreign. Vol. XXV. Nr. 289. January 1887. F. B. Forbes, Henry Fletcher Hance. — H. F. Hance, Spicilegia Florae Sinensis: Diagnoses of new, and habitats of rare or hitherto unrecorded Chinese Plants. — J. Benbow, Notes on the Flora of Middlesex. — Ch. C. Babington, Supplement to Notes on *Rubi.* — J. G. Baker, Mr. I. I. Cooper's Costa Rica *Ferns.* — I. B. de Toni and P. Voglino, Notes on Nomenclature. — Short Notes: *Carex atrata* Lin. in Easterness. — *Epilobium lanceolatum* S. et M. in Kent. — *Carum Carvi* L. as a native in Britain. — *Potentilla rupestris.* L. in Radnorshire.

The Journal of the Linnean Society. Botany. 1886. Vol. XXI. January. W. Joshua, Burmese *Desmidieae*, with Descriptions of new Species occurring in the neighbourhood of Rangoon. — I. St. Gardner, Eocene *Ferns* from the Basalts of Ireland and Scotland. — **Vol. XXII. April.** F. Darwin, On the Relation between the »Bloom« on Leaves and the Distribution of the Stomata. — H. N. Ridley, On Dr. Fox's Collection of *Orchids* from Madagascar, along with some obtained by the Rev. R. Baron from the same Island. — C. B. Clarke, Botanical Observations made in a Journey to the Naga Hills (between Assam and Muneypore), in a Letter addressed to Sir J. D. Hooker. — I. Ball, Notes on the Botany of Western South America. — M. T. Masters, Contributions to the History of certain Species of *Conifers.* — **Vol. XXIII. May.** F. B. Forbes and W. B. Hemsley, An Enumeration of all the Plants known from China Proper, Formosa, Hainan, Corea, the Luchu Archipelago, and the Island of Hongkong, together with their Distribution and Synonymy. — **Vol. XXII. July.** E. Bonavia, On the probable Wild Source of the whole Group of cultivated True Limes (*Citrus acida* Roxb., *C. medica* var. *acida* of Brandis, Hooker, and Alph. de Candolle). — I. St. Gardner, Remarks on some Fossil Leaves from the Isle of Mull (Scotland). — I. G. Baker, On a Collection of *Ferns* made in North Borneo by the Bishop of Singapore and Sarawak. — H. N. Ridley, On the Freshwater *Hydrocharideae* of Africa and its Islands. — W. Mitten, Some new Species of the Genus *Metzgeria.* — H. N. Ridley, A Monograph of the Genus *Liparis.* — — **Vol. XXIII. July.** F. B. Forbes and W. B. Hemsley, An Enumeration of all the Plants known from China Proper etc. Part. II. — **Vol. XXI. August.** H. Groves, The Coast Flora of Japygia, S. Italy. — H. O. Forbes, On the Contrivances for insuring Self-fertilization in some Tropical *Orchids.* — W. Mitten, Notes on the European and North American Species of Mosses of the Genus *Fissidens.* — R. Kidston, On the Occurrence of *Lycopodites* (*Sigillaria*) *Vanuxemi* Göppert, in Britain, with Remarks on its Affinities. — D. H. Scott, On the Occurrence of Articulated Laticiferous Vessels in *Hevea.* — **Vol. XXI. September.** M. T. Masters, Supplementary Notes on *Restiaceae.* — Spencer le Marchant Moore, Studies on Vegetable Biology: I. Observations on the Continuity of Protoplasm. II. On Rosanoff's Crystals in the Endosperm-Cells of *Manihot Glaziovii.* — G. Henslow, On Vernation and the Methods of Development of Foliage as protective against Radiation. — **Vol. XXII. October.** W. Mitten, The *Mosses* and *Hepaticae* collected in Central Africa by the late Right Rev. I. Hannington, Bishop of Mombassa, with some others, including those gathered by Mr. H. H. Johnston on Kilimanjaro. — H. Trimen, Note on *Balanophora Thwaitesii.* Eichl. — W. B. Hemsley, Report on the Vegetation of Diego Garcia. — **Vol. XXII. November.** Sir John Lubbock, Phytobiological Observations; On the Forms of Seedlings and the Causes to which they are due. — **Vol. XXII. December.** I. Ball, Contributions to the Flora of the Peruvian Andes, with Remarks on the History and Origin of the Andean Flora. — H. Bolus, Contributions to South-African Botany. *Orchideae.* Part II. — G. Henslow, A Contribution to the Study of the Relative Effects of Different Parts of the Solar Spectrum on the Transpiration of Plants.

The Transactions of the Linnean Society of London. Vol. II. Part. 9. I. D. Hooker, On the *Castilloa elastica* of Cervantes and some allied Rubber-Yielding Plants. — **Vol. II. Part. 11.** G. Murray, On a new Species of *Rhipilia* (*R. Andersonii*) from Mergui Archipelago; and on two new Species of *Lentinus*, one of them growing on a large Sclerotium. — **Vol. II. Part 12.** W. Fawcett, On new Species of *Balanophora* and *Thonningia*, with a note on *Brugmansia Lowi*, Beccari.

Botaniska Notiser. 1886. Nr. 6. S. Murbeck, Växtgeografisk bidrag till Skandinaviens Flora. — Th. Mörner, Några *Carices.* — A. G. Kjellgren »Pilae lacustres«. — H. Strömfelt, Jakttagelser öfver fanerogam — och ormbunkvegetationen vid Norges sydvestra kust. — F. R. Kjellman, *Pyrola secunda*'s af skottbildningen betingade s. k. »vandring« — Id., Om anatomiska karakterers föränderlighet. — I. A. O. Skårman, Om Saxifloran på Klarelfvens stränder.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 7. 18. Februar 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Inhalt. Orig.: J. Wortmann, Ueber die rotirenden Bewegungen der Ranken. (Forts.) — Th. W. Engelmann, Zur Abwehr. Gegen N. Pringsheim und C. Timiriazeff. — Neue Litteratur. — Anzeigen.

Ueber die rotirenden Bewegungen der Ranken.

Von

Julius Wortmann.

(Fortsetzung.)

Man kann die Rankenbewegungen bei der Drehung am Klinostaten auf die Weise verfolgen, dass man durch die oben erwähnten Zeiger den Stand der Rankenspitze jedesmal genau nach einer Umdrehung der Rotationsaxe des Klinostaten (bei meinen Versuchen genau alle 10 Minuten) fixirt. Man erkennt dann, dass die Spitze der Ranke ungleich geringere active Bewegungen im Raume macht als bei normaler Stellung der Pflanze, vor allem aber sind die Bewegungen in diesem Falle so unregelmässig dass von einem activen »Rotiren« der Ranke gar keine Rede sein kann. Allein die Ursache des Unterbleibens der rotirenden Bewegung unter diesen Bedingungen ist nicht in der Aufhebung der einseitigen Einwirkung der Schwerkraft zu suchen, sondern nur darin, dass durch den Einfluss des Eigengewichtes die Ranke während der Drehung am Klinostaten, wie man unmittelbar wahrnehmen kann, fortdauernd passiv hin und her gebogen wird und zwar so stark, dass eine rotirende Bewegung gar nicht mehr aufkommen kann, trotzdem die für ihr Zustandekommen nothwendigen Factoren vorhanden und auch wirksam sind. So sehr uns daher Klinostatenversuche einen Einblick in den Bewegungsmechanismus der Schlingpflanzen verschaffen, so unbrauchbar sind dieselben bei der Frage nach der Mitwirkung des Geotropismus bei den Rankenbewegungen, weil hier in dem Einfluss des Eigengewichtes ein die normalen Bewegungen äusserst störender Factor auftritt.

Weil daher Klinostatenversuche überhaupt keinen Aufschluss über die Ursachen der Ranken-Bewegungen geben können, so verzichte ich darauf, aus meinen diesbezüglichen Beobachtungen Näheres mitzutheilen. Doch mögen hier einige Versuche mitgetheilt werden, in denen bei normaler Stellung der Pflanze, die Bewegungen der Ranken continuirlich und auf das Genaueste verfolgt und die von ihnen zurückgelegten Wege gemessen wurden, um zu zeigen, dass es leicht gelingt, unter der Annahme einer rein spontanen Rotation, aber nur unter steter Berücksichtigung des dauernden und entgegengesetzten Einflusses von Geotropismus und Eigengewicht auf die Stellung der Ranke, sich in den unter Umständen recht complicirten Bewegungen der Ranke zurecht zu finden.

Eine 8 cm lange Ranke von *Passiflora gracilis*, welche in schräg aufrechter Lage rotirte, (vergl. Fig. 1) wird um 9,25 Vm. horizontal gestellt. Es erfolgt, durch Eigengewicht hervorgerufen, eine augenblickliche Senkung der Spitze; ein gleichzeitig vorhandenes gefördertes Wachsthum auf der linken Flanke aber zeigt auch die spontane Bewegung an. Die durch Eigengewicht hervorgerufene Abwärtsbewegung ist zunächst rapide, wird aber bald langsamer und um 9,32 äusserst gering, so dass jetzt das geförderte Wachsthum auf der linken Flanke ausschlaggebend für die Bewegung ist. Um 9,38 ist, bei andauernder linker Flanken-Bewegung, eine minimale Aufwärtsbewegung bemerkbar. Um 9,45 ist auf der linken Flanke das relativ geförderte Wachsthum eingestellt, und die Ranke nur in Aufwärtsbewegung begriffen, welche 9,50

noch sehr bemerkbar ist, 9,53 aber nachlässt, während auf der rechten Flanke gefördertes Wachsthum bemerkbar wird. Um 10 Uhr ist äusserst geringe Hebung, ganz vorherrschend dagegen rechte Flanken-Bewegung vorhanden; um 10,11 nur letztere, welche noch ausschlaggebend anhält bis 10,15, worauf zugleich der Beginn einer erneuten Abwärtsbewegung bemerkbar wird. Um 10,20 ist die rechte Flanken-Bewegung sehr gering, die Senkung dagegen vorherrschend, um 10,23 ist erstere erloschen, letztere bis 10,39 allein vorhanden. Von da an stellt sich wiederum gefördertes Wachsthum auf der linken Flanke ein, welches um 10,40 allein vorherrscht.

Aus diesen wenigen Daten ist zunächst ersichtlich, dass das spontan geförderte Wachsthum nicht gleichmässig den Umfang der Ranke umschreitet, sondern auf beliebigen Seiten länger andauern kann, was eine stets bemerkliche ungleichmässige Bewegung der Ranke zur Folge hat. Ferner ergiebt sich, dass, wenn das geförderte Wachsthum auf eine bestimmte Seite übertritt, diese zunächst nur wenig stärker wächst als die ihr gegenüberliegende, bald jedoch, während das geförderte Wachsthum auf ihrer Nachbarseite erlischt, sehr viel stärker wächst und dadurch zeitweilig für die Bewegungen der Ranke allein maassgebend wird. Das Gesagte gilt ebenso gut für die beiden Flanken, als für Ober- und Unterseite.

Die Ranke wird jetzt um 90° (um horizontale Axe) gedreht, so dass die bisherige Oberseite zur rechten Flanke, und die im Augenblick gefördertes Wachsthum zeigende linke Flanke zur Oberseite wird. Es erfolgt durch den Einfluss des Eigengewichtes augenblickliche Senkung der Spitze; nach 5 Minuten ist unter noch andauernder Senkung ein gefördertes Wachsthum auf der linken Flanke (der früheren Unterseite) bemerkbar, welches jedoch 2 Minuten später einer Hebung (also stärkerem Wachsthum der früheren rechten Flanke) Platz macht.

Daraus geht des Weiteren hervor, dass die Richtung, in welcher das stärkere Wachsthum den Umfang der Ranke umschreitet, durch Lagenveränderung der Ranke nicht alterirt wird. Man hat es also bei der Ranke nicht in der Hand auf einer beliebigen Seite, ausser geotropischer Hebung, gefördertes Wachsthum hervorzurufen, ein Moment welches die Rotationsbewegung der Ranken wiederum durchaus von derjenigen der Schlingpflanzen unterscheidet, bei welch' letzteren durch Lageveränderung das geförderte Wachsthum auf beliebige Seiten verlegt werden kann.[1])

(Fortsetzung folgt.)

Zur Abwehr. Gegen N. Pringsheim und C. Timiriazeff.

Von

Th. W. Engelmann.

Unter dem Titel »Zur Beurtheilung der Engelmann'schen Bakterienmethode in ihrer Brauchbarkeit zur quantitativen Bestimmung der Sauerstoffabgabe im Spektrum« hat N. Pringsheim unlängst in den Berichten der d. bot. Gesellschaft Jahrgang 1886. Bd. IV. Heft 11. S. XC—XCVI, einen Aufsatz veröffentlicht, den ich leider aus persönlichen Gründen nicht unbeantwortet lassen darf. Die Sache selbst, die Methode und ihre Brauchbarkeit zu dem angegebenen Zwecke, bedarf keiner Begründung oder Vertheidigung mehr, nachdem ich alle zur richtigen Wiederholung meiner Versuche erforderlichen Vorschriften gegeben und eine Reihe durchaus objectiver Beweise für ihre Brauchbarkeit zu quantitativen Bestimmungen geliefert habe. Was mich aber das Wort zu ergreifen zwingt, sind die Angriffe, welche der Berliner Botaniker auf die Ehrenhaftigkeit eines Forschers richtet, der sich bewusst ist, stets nur die volle Wahrheit gesucht, und, soweit dies in seinen Kräften stand, gegeben zu haben. Oder fehlt Pringsheim das moralische Gefühl für die Schwere der Beschuldigung, welche darin liegt, wenn er die ausführlichen, im vollen Bewusstsein ihres Gewichts gemachten thatsächlichen Angaben eines anderen Forschers für unwahr erklärt — denn das ist der klare Sinn seiner Worte auf den ersten Seiten der citirten Arbeit — und wenn er, der ausdrücklichen gegentheiligen Versicherung[2]) dieses For-

[1]) Vergl. Wortmann, Bot. Ztg. 1886. S. 636.

[2]) Bot. Ztg. 1884. Nr. 7. Onderzoek etc. (3) IX. p. 12. Hier steht »Die Tabellen 1—4 enthalten nur die berechneten Mittelwerthe für A (Assimilations-) und n (Absorptionsgrösse), nach allen überhaupt von mir an grünen, braunen, blaugrünen und rothen Zellen angestellten Versuchen, ohne irgend welche Correcturen. Nur habe ich in Tab. I. bez. Fig. I. die auf *Mesocarpus* bezüglichen Versuche ausgeschlossen, weil bei diesen Zellen die Chlorophyllplatte fast ausnahmslos mit den bekannten stark lichtbrechenden Kügel-

schers zum Trotz behauptet, derselbe habe nicht alle seine Versuchsergebnisse mitgetheilt, sondern nur eine willkürliche zu Gunsten seiner Hypothese getroffene Auswahl? Durch solche Beschuldigungen verwirkt Pringsheim auch moralisch das Recht auf weitere Entgegnungen, ein Recht das er sachlich — nicht nur in meinen Augen — auf diesem Gebiete der Physiologie längst verwirkt hat.

Wenn ich trotzdem hier nochmals auf die Frage eingehe, so ist es nur, um auch Fernerstehenden zu zeigen, wie leicht es ist, die den meinigen scheinbar entgegenstehenden Beobachtungen Pringsheims zu erklären und die methodischen Fehler aufzudecken, welche dieser Forscher anhaltend begeht. Vielleicht sind diese Bemerkungen auch Manchen von Nutzen, welche die Thatsachen, um welche es sich handelt, aus eigener Erfahrung kennen zu lernen wünschen.

Die Quelle der Erfolglosigkeit von Pringsheim's Bemühungen, die Bakterienmethode zu quantitativen Bestimmungen im Spektrum zu benutzen, liegt — seine letzte Mittheilung lässt darüber keinen Zweifel mehr — in der Unbrauchbarkeit, speciell in dem zu geringen Sauerstoffbedürfniss der benutzten Bakterien. Ich setze voraus, was freilich aus Pringsheim's Beschreibung nirgends mit Sicherheit hervorgeht, aber als selbstverständlich gelten sollte, dass in Pringsheims Versuchen alles von oben oder von der Seite auffallende Licht vom Object ausgeschlossen war. Sollte dies nicht der Fall gewesen sein, so würden alle Angaben von P. Erklärung finden können auch in der Voraussetzung, dass er richtig reagirende Bakterien benutzt habe.

Viele, vielleicht die meisten der in den gewöhnlichen fauligen Flüssigkeiten auftretenden Formen von beweglichen *Schizomyceten*, Stäbchen, Schrauben wie Kokken, pflegen ihres zu geringen Sauerstoffbedürfnisses halber für den angegebenen Zweck unbrauchbar zu sein, so vortrefflich sie gerade aus dem nämlichen Grunde für andere Zwecke, speciell für den Nachweis minimalster Sauerstoffmengen, geeignet sind. Da sie sich noch ungehindert bewegen, wenn die Sauerstoffspannung im Tropfen bereits äusserst tief gesunken ist, ja häufig noch längere Zeit auch bei völliger Abwesenheit freien Sauerstoffs, ist es nur selbstverständlich, dass sie sich in der Umgebung chromophyllhaltiger lebender Zellen noch werden bewegen können bei Lichtstärken, bei welchen sie aufhören im Mikroskop deutlich sichtbar zu sein, gleichviel welches die Farbe des Lichts. Dass Pringsheim solche überempfindliche Bakterien benutzte, geht aus den in seinem letzten Artikel S. XCI mitgetheilten Zahlenangaben hervor. Er konnte bei Anwendung direkten Sonnenlichts die Bewegungen seiner Bakterien »noch bis zu einer Spaltweite von 0,008 mm in allen Farben, mindestens bis F. Fraunhofer verfolgen«, und fügt hinzu: »Bei geringerer Spaltweite fängt sie an unmerklich zu werden. Aber schon bei 0,006 mm bis 0,005 mm Spaltweite hört unter diesen Umständen eine deutliche Beobachtung des Objects für mich auf.« Mit solchem Reagens ist natürlich nichts anzufangen. Welche Eigenschaften die zu quantitativen Bestimmungen erforderlichen Bakterien besitzen müssen, habe ich ausführlich (Bot. Z. 1886. Nr. 4. Onderzoek. etc. (3) X. S. 94—95) auseinandergesetzt. Auch habe ich daselbst ausdrücklich angegeben, dass die Werthe der Spaltweiten, bei welchen die Bewegungen der von mir benutzten, sehr sauerstoffbedürftigen Bakterien aufhörten, durchschnittlich bei grünen Zellen und Sonnenlicht zwischen 0,01 und 0,15 mm, bei Gaslicht zwischen 0,015 und (bei F. im Blau) 0,38 mm, also sehr viel höher als die Pringsheim'schen Werthe, lagen. Als Projectionsobjectiv benutzte ich dabei meist Obj. B. von Zeiss, zuweilen C oder A oder ein noch schwächeres. Welche Stärke das von Pringsheim benutzte Projectionsobjectiv besass, wird nicht mitgetheilt. Vermuthlich war es auch eins von jenen Dreien. Jedenfalls war in allen meinen Versuchen die Lichtstärke, bei welcher die Bewegung völlig zur Ruhe kam, weit mehr als genügend zur deutlichen Beobachtung der Bakterien. Dieser Punkt ist so selbstverständlich, dass man auch Anfängern gegenüber sich fast scheut, ihn überhaupt hervorzuheben.

---

chen so dicht besetzt, der Lichtverlust durch Reflexion demnach so gross war, dass eine genaue Ermittelung von n fast aussichtslos erschien.« In der Anmerkung wird noch hervorgehoben, dass alle *Mesocarpus*zellen bei F. sehr hohe A-Werthe, durchschnittlich höhere, als bei B $^{1}/_{4}$ C gaben. Somit musste die durch Weglassen dieser Versuche bedingte Aenderung der wichtigsten Mittelswerthe in einem für meine Theorie nachtheiligen Sinne wirken. Gerade deshalb durfte ich eben diese Versuche weglassen.

Ob die Bakterien die richtige Empfindlichkeit haben, sieht man am bequemsten daran, dass sie im luftdicht eingekitteten Tropfen sich sehr rasch um vorhandene Luftblasen ansammeln und hier nach kurzer Zeit zur Ruhe kommen. Sind sie so zahlreich, dass der Tropfen dem blossen Auge trübe erscheint, so müssen sie innerhalb höchstens einiger Minuten überall, ausser in unmittelbarer Nähe grösserer Luftblasen oder chromophyllhaltiger lebender Zellen zur Ruhe gekommen sein. Haben sie sich in solchem Falle, in hellem diffusem Licht, in grösserer Anzahl um eine grüne Zelle zusammengedrängt, so muss eine mässige Verdunkelung, wie sie z. B. theilweises Beschatten des Spiegels mit der Hand hervorbringt, genügen, um die Bewegungen innerhalb höchstens 2 bis 3 Secunden völlig zu sistiren. Beim Wegziehen der Hand müssen sie ebensoschnell und allgemein wieder beginnen. Die Bakterien, welche ich zu den in meinem Aufsatz »Farbe und Assimilation« mitgetheilten quantitativen Bestimmungen benutzte, reagirten fast blitzartig schnell. Zwischen Moment der Beschattung und völligem Stillstand der zuvor maximal energischen Bewegung verlief oft weniger als eine halbe Secunde. Ebenso plötzlich war nach kurzer Verdunkelung der Wiederbeginn. Da die Bewegungen höchstens die Geschwindigkeit von etwa 0,025 mm in der Secunde erreichten, behielten die Bakterien im Augenblick der Verdunkelung ungefähr die räumliche Anordnung bei, die sie gerade hatten. War der Tropfen flach, so sanken sie alsbald zu Boden und blieben hier unverrückt liegen, und da sie nach längerem, wenigstens mehrere Minuten anhaltendem Verbleib im Dunkeln nicht oder nur theilweise wieder zu erwachen pflegten, konnte ich sie in dieser Anordnung fixiren. Ich hatte diese Bakterien an der Oberfläche von seit längerer Zeit in einem grossen offenen Glasgefäss bewahrtem Grabenwasser gefunden. Sie bildeten hier eine fast völlige Reincultur, die sich viele Monate hindurch hielt. In der Form und Grösse stimmten sie am meisten mit Cohn-Dujardins Bacterium termo überein. Sie verhielten sich durchaus wie rein arthrospore Formen (de Bary) und zeigten, auch bei mannigfachster Aenderung der Ernährungsbedingungen keine Neigung zu Pleomorphie. Auf festem durchsichtigem Substrat (Gelatine, Agar) gelang es nicht sie zu cultiviren, wohl aber in verschiedenen Lösungen. — Später habe ich ganz ähnliche, zum Theil noch grössere, eben so prompt reagirende Formen an der Oberfläche der verschiedensten Flüssigkeiten, alten Aufgüssen von Fleisch, Froschhaut; Sehnen u. dergl. wiederholt gefunden und zu quantitativen Bestimmungen rein gezüchtet. Dasselbe gelang unlängst noch Dr. Fr. Elfving aus Helsingfors in meinem Laboratorium, der dann auch mehrere Reihen von Messungen im Mikrospektrum nach der successiven Methode anstellte, welche meine Angaben durchaus bestätigten. Es ist somit nicht zu bezweifeln, dass diese brauchbaren Formen ein sehr gewöhnliches Vorkommniss bilden und mit wenig Mühe überall in genügender Menge und Reinheit sich werden erhalten lassen.

Das hohe Sauerstoffbedürfniss dieser Formen ist ohne Zweifel Ursache, dass sie eine etwas länger anhaltende Sauerstoffentziehung nicht ohne dauernden Schaden für ihre Beweglichkeit ertragen. Das oben erwähnte Nichtwiedererwachen der durch Verdunkelung grüner Zellen eingeschläferten Bakterien bei nicht schnell erfolgender Wiederkehr der Beleuchtung ist jedenfalls einer Art Erstickung zuzuschreiben. Die Erscheinung tritt ganz allgemein bei verlängerter Behinderung des normalen Gaswechsels ein. Seit je längerer Zeit die Bakterien infolge Sauerstoffmangels zur Ruhe gekommen, um so schwieriger erwachen sie wieder bei neuer Sauerstoffzufuhr. Und zwar zeigen sich hier in zeitlicher Beziehung auch unter den verschiedenen Individuen derselben Cultur, sehr erhebliche Verschiedenheiten. Es giebt Fälle, in denen schon weniger als eine halbe Minute nach dem Aufhören der Bewegung die Wiederbelebung nicht oder nur sehr unvollkommen gelingt. In dieser schädigenden Wirkung länger anhaltenden Sauerstoffmangels liegt der Grund, weshalb die Bakterienmethode nicht, wie dies von Pringsheim gethan und empfohlen, in der Weise verwendet werden darf, dass man von geringeren zu grösseren Spaltweiten fortschreitet, durch allmähliches Aufdrehen des Spalts die geringste Lichtstärke zu bestimmen sucht, bei welcher die zuvor sistirten Bewegungen eben anfangen zurückzukehren. Das Wiedererwachen erfolgt, wenn überhaupt, sehr ungleichmässig, ganz allmählich und im Allgemeinen erst bei sehr viel grösseren Spaltweiten als das Erlöschen

der Bewegung bei dem umgekehrten, von mir vorgeschriebenen Verfahren. Vielleicht giebt es Formen, die sich in dieser Beziehung günstiger verhalten, auch nach längerer Sauerstoffentziehung leicht, und namentlich gleichzeitig, wieder erwachen, sobald die Sauerstoffspannung im umgebenden Medium wieder eine bestimmte Höhe erreicht hat. Mir sind solche bisher aber nicht vorgekommen.

Um neuen Missdeutungen zu begegnen, bemerke ich jedoch, dass auch bei Anwendung dieses im Princip zu verwerfenden Verfahrens, sowohl bei successiver wie bei simultaner Beobachtung sich leicht wenigstens soviel feststellen lässt, dass den verschiedenen Bezirken des Spektrums eine höchst ungleiche wiederbelebende Wirkung zukommt, und dass speciell bei grünen Zellen die dem Absorptionsband I im Roth entsprechenden Strahlen die kräftigste Wirkung ausüben. Es ist nur auch bei diesen Versuchen, wenn sie irgend genauere Resultate geben sollen, durchaus unerlässlich, wie ich schon früher ausdrücklichst hervorhob, dass die Sauerstoff ausscheidende Zelle eine, namentlich im Verhältniss zur Länge des sichtbaren Spektrums sehr geringe Dicke besitze. Denn nur unter dieser Bedingung fällt der störende Einfluss der horizontalen und verticalen Superposition der Sauerstoffspannungen hinweg und ist es sogut wie gleichgiltig ob man neben, unter oder über der Zelle beobachtet. So dicke Zellen, wie sie Pringsheim zu den in den Berliner Sitzungsberichten 1886. VII. Taf. III und IV mitgetheilten Versuchen benutzte (*Cladophora* 0,05 — 0,07 mm, *Rhodomela* 0,10—0,13 mm u. s. w.) sind von vornherein zu verwerfen. Dass Pringsheim sie benutzte und sogar als maassgebend abbildete, zeigt nur, dass er über das Wesen der Methode durchaus im Unklaren war. Alle meine Messungen sind, eben zur Vermeidung jener Fehler, an sehr viel dünneren Zellen angestellt: nur ganz vereinzelte an Zellen von 0,02 mm oder etwas darüber, die meisten an Zellen von nur 0,005 bis 0,012 mm Dicke. Ich hatte also gar nicht zwischen Messungen an der oberen und unteren Fläche der Zellen auszuwählen, wie Pringsheim insinuirt, sondern einfach nur alle Messungen mitzutheilen. Den einen, am Schluss meines Aufsatzes »über Sauerstoffausscheidung von Pflanzenzellen im Mikrospektrum« beschriebenen, von einer äusserst chlorophyllreichen, 0,028 mm dicken *Cladophora*zelle angestellten Versuch habe ich selbstverständlich ausgeschlossen, da derselbe ja eben zu dem Zweck angestellt war, den störenden Einfluss grosser Dicke der wirksamen Schicht auf die Lage der Maxima und Minima bei Beobachtung über und unter der Zelle nachzuweisen. Bei der sehr grossen Zahl meiner sonstigen an grünen Zellen angestellten Versuche wäre es übrigens für die Sache völlig gleichgiltig gewesen, ob ich ihn aufnahm oder nicht.

Dass bei Anwendung vorschriftsmässig dünner, regelmässig cylindrischer, gleichmässig chlorophyllhaltiger Zellen sowie prompt reagirender, nicht überempfindlicher Bakterien bei simultaner Beobachtung die Bewegung bei langsamem Zudrehen des Spalts immer genau an der Stelle des ersten Absorptionsbands sich am längsten erhält, keineswegs im Orange oder an einer beliebigen anderen Stelle, betone ich noch ausdrücklich, weil Pringsheim meine Angaben auch in diesem Punkte verdreht, indem er behauptet (a. a. O. S. CXIV), dass ich jetzt wie es scheine, »die Lage« des Maximums bei simultaner Beobachtung im Orange zugäbe und somit »auch in diesem Punkte« die von ihm gegebene sachliche Beschreibung der Erscheinung bestätige. Weder auf diesem noch auf einem andern Punkte sachlicher Beschreibung habe ich Pringsheim irgend etwas zuzugeben, und zu bestätigen hatte ich leider nur immer und immer wieder den verkehrten Gebrauch, den Pringsheim von der Bakterienmethode macht und die Gewissenlosigkeit, mit der er entgegenstehende Angaben entstellt.

Das Schlimmste in letzterer Hinsicht leistet er, indem er mir (S. XCIV) die alberne Vorstellung zuschreibt, dass die Sonne ausser zur Kohlensäureassimilation gar keine Beziehung zur Pflanze habe, sie nicht erwärme, »in ihr auch keine anderweitigen, physikalischen oder chemischen Wirkungen irgendwelcher Art« erzeuge. Am Schlusse meines Aufsatzes »Farbe und Assimilation« (Bot. Ztg. 1883 Nr. 2) sage ich, dass »das absorbirte Licht nicht bloss assimilirend wirkt», und im 4. Abschnitt meiner »Untersuchungen über die quantitativen Beziehungen« u. s. w. (Bot. Ztg. 1884 Nr. 7) umschreibe ich, ausdrücklich »um etwaigen Missverständnissen vorzubeugen«, nochmals genau die Bedingungen, unter welchen allein von einer an-

nähernden Proportionalität zwischen Absorption und assimilatorischer Wirkung des Lichts die Rede sein kann. Dass diese Bedingungen im Allgemeinen in der Natur nicht erfüllt sind und dass ihnen speciell bei makroskopischen Objecten nicht genügt wird, steht gleichfalls da mit deutlichen Worten zu lesen. Ich denke, man wird mirs nach diesen Proben nicht verargen, wenn ich von dem Berliner Forscher jetzt für immer Abschied nehme.

Lässt sich als Milderungsgrund für Pringsheims Verfahren allenfalls die Verstimmung anführen, welche die allgemeine und energische Ablehnung seiner Lichtschirmhypothese in ihm hervorgerufen hat, eine gleiche Entschuldigung ist nicht möglich in Betreff eines anderen Autors, der es gleichfalls nicht verschmäht hat, Thatsachen und Aeusserungen zu entstellen, zu ignoriren, zu läugnen, wie es ihm eben passt, um die Bakterienmethode und ihren Urheber zu discreditiren. Dieser Autor ist C. Timiriazeff. Von seiner Abhandlung »État actuel de nos connaissances sur la fonction chlorophyllienne« (Ann. des sc. nat. Botanique (3) T. II. 1885) erhielt ich durch zufällige Umstände erst ganz kürzlich Kenntniss. Während Pringsheim die Bakterienmethode missbraucht, erklärt der russische Botaniker, dass er sie gar nicht gebrauchen werde, denn sie sei zwar »ingénieuse« und »élégante« aber ungenau. Unglücklicherweise nämlich schliesse sie eine constante Fehlerquelle ein, welche mir entgangen zu sein schiene. »Un corps coloré, exposé à la lumière dans un liquide incolore, s'échauffe précisément dans les rayons qu'il absorbe et devient ainsi un centre de courants de conversion qui attirent, aspirent, pour ainsi dire, les corpuscules flottants dans le liquide et par conséquent ces bactéries qui pullulent tout autour.« (p. 107). Nun habe ich schon in meiner allerersten Mittheilung vom Jahre 1881 die erforderlichen Thatsachen mitgetheilt, welche beweisen, dass der selbstverständlich zu vermuthende und von Timiriazeff so sehr gefürchtete Einfluss der Erwärmung nicht besteht, wenigstens nicht in einem überhaupt nachweisbaren Grade. Solche Thatsachen sind u. a. die Unwirksamkeit abgestorbener Chlorophyllkörper, das momentane Aufhören der Bakterienbewegung bei plötzlichem Verdunkeln, das ausschliessliche Eintreten der Reaction bei Anwendung lebender, sich vital bewegender Bakterien, die absolute Unwirksamkeit intensiv gefärbter, aber nicht chromophyllhaltiger Körper (z. B. Zellen mit farbigem Zellsaft, *Tradescantia*). Timiriazeff ignorirt einfach diese längst bekannten und allgemein bestätigten Thatsachen. Der Einwurf verdient denn auch nicht, weiter ernstlich besprochen zu werden. Ein Wort aber erheischen zwei andere Punkte, denn sie kennzeichnen die Wahrheitsliebe des Autors vollständig.

Nachdem er sich unter Anderem die Entdeckung der Zusammensetzung des Chlorophylls aus einem gelben und einem grünen Farbstoff zugeschrieben und die (falsche) Behauptung ausgesprochen hat, das Chlorophyll des lebenden Organismus zeige ein mit dem seiner Lösungen identisches Spektrum, fügt er hinzu (p. 106): Je suis arrivé à ce résultat en me servant d'un appareil microspectral dont j'ai donné la description détaillée dans les actes du Congrès de Botanique tenu à Florence; maintenant cet appareil est plus généralement connu sous le nom d'appareil microspectral de M. Engelmann«.[1]) Durch die Freundlichkeit meines Collegen Rauwenhoff erhielt ich Einsicht in die schwer zugänglichen, mir bis dahin unbekannten Akten des Florentiner Congresses von 1874. Hier findet sich auf S. 111 der angebliche Apparat beschrieben wie folgt: »Voici la méthode que j'ai suivie. L'image d'un spectre, obtenue au moyen d'un spectroscope quelquonque[1]), est réfléchie par un prisme à réflexion totale, dans la direction de l'axe du microscope. Au moyen d'une lentille (d'un objectif de microscope) ajustée sous la table du microscope et munie d'un mouvement à crémaillère, on obtient une image de ce spectre plus petite que la tête d'une épingle, qu'on parvient facilement à faire coincider avec l'objet observé au microscope, la granule de chlorophylle.«

Wie aus diesen Worten hervorgeht, hat Timiriazeff weder meinen, noch überhaupt einen Mikrospektralapparat erfunden, sondern nur einfach allgemein bekannte und zugängliche Vorrichtungen combinirt und benutzt, in derselben Weise wie dies zu ähnlichen Zwecken schon mindestens 6 Jahre früher Preyer (Arch. f. mikrosk. Anat. II.

---

[1]) Ich unterstreiche. E.

S. 92) und besonders Stricker (»Untersuchungen im Mikrospektrum« Pflügers Archiv I. 1868. S. 651) gethan hatten. Noch einige Jahre früher hatte bereits Sorby (Quart. Journ. of Science Vol. II. April 1865, S. 198 bis 202) einen Spektralapparat beschrieben, welcher unter dem Tisch des Mikroskops angebracht wurde, der aber sehr bald schon durch das später als Sorby-Browning'sches Spektralocular allgemein bekannt gewordene Instrument ersetzt ward. Von allen diesen, wie auch von den Abbe-Zeiss'schen und Merz'schen Vorrichtungen unterscheidet sich mein Mikrospektralobjectiv schon dadurch principiell, dass es die Lichtstärke genau messbar zu variiren gestattet, also ein Präcisionsinstrument ist, und zwar das erste seiner Art. Bei ihm auch ist zum ersten Male, soviel mir bekannt, und jedenfalls durchaus selbständig, das fundamentale Princip des mittels einer Schraube bilateral symmetrisch beweglichen Spalts zur Anwendung gekommen.

Nicht genauer nimmt es Timiriazeff mit der Wahrheit, wo es darauf ankommt, seine Meinung zu stützen, dass das Maximum der Sauerstoffausscheidung grüner Pflanzen mit dem Maximum der Energie des Sonnenlichts im Spektrum zusammenfalle, nämlich im Roth zwischen die Streifen B und C. Er beruft sich hierfür auf die berühmten Untersuchungen Langleys. Dieser nun sagt in der Zusammenfassung seiner Resultate am Schlusse seines Artikels in den Ann. de chimie et de physique (5). T. XXIX. 1883. p. 537: »nous trouvons que l'énergie maxima se trouve au dessus du rouge, en fait près du jaune. La situation de ce point varie avec l'altitude du Soleil entre une longueur d'onde de 0μ, 55, par un temps clair et vers le midi, et une longueur d'onde de 0μ, 65, ou plus, vers le soir.» Also je nach dem Stande der Sonne über dem Horizont wechselt die Lage des Maximums zwischen Grün, Gelb, Orange und Roth. Will man einen einzigen Werth zu Grunde legen, so darf es somit nur ein Durchschnittswerth sein. Dieser würde einer Lage des Maximums im Gelb, etwa bei Wellenlänge 0,60 μ entsprechen. Nur wenn Timiriazeff's Bestimmungen der Sauerstoffausscheidung im Spektrum bei Sonnenuntergang oder Sonnenaufgang angestellt worden wären, was nicht der Fall, würde er einiges Recht gehabt haben, Langley zu Gunsten seiner Behauptung zu citiren. So hat er wiederum nur den wahren Sachverhalt zu seinen Gunsten verdreht.

Diese Beispiele mögen genügen!

Und nun bitte ich Herausgeber und Leser dieser Zeitung um Entschuldigung, dass ich sie mit diesem wenig erbaulichen Gegenstand belästigt habe.

Utrecht, December 1886.

Neue Litteratur.

Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft. Bd. IV. Heft 10. 1886. Ausgegeben am 19. Januar 1887. N. W. Diakonow, Ueber die sogenannte intramolekulare Athmung der Pflanzen. — R. Staritz, *Salvinia natans* All. im Herzogthum Anhalt. — Julius Wortmann, Erwiderung. — Chr. Luerssen, Kritische Bemerkungen über neue Funde seltener deutscher *Farne*. — L. Wittmack, Neue *Gersten*-Kreuzungen. — L. Errera, Eine fundamentale Gleichgewichts-Bedingung organischer Zellen.

Botanisches Centralblatt 1887. Nr. 4. Mac Leod, Untersuchungen über die Befruchtung der Blumen. — Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis*. (Forts.) — Aurivillius, Ueber die Blüthe und die Befruchtung von *Aconitum Lycoctonum*. — **Nr. 5.** Mac Leod, Unters. über d. Befrucht. d. Blumen. (Forts.) — Steininger, Beschreib. d. europ. Arten des Genus *Pedicularis*. (Forts.) — Almqvist, Ueber *Carex evoluta* und andere *Carex*-Hybriden. — Eriksson, *Fungi* parasitici scandinavici exsiccati.

Sitzungsber. der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Nr. 10. 1886, vom 21. December. K. Schumann, Ueber *Schwendenera*, eine neue Gattung der *Rubiaceen*. — Hermes, Ueber das durch einen vom Stabsarzt Dr. Fischer entdeckten Spaltpilz verursachte Meeresleuchten.

Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. XXXVI. Bd. 4. Quartal. 1886. F. Arnold, Lichenologische Ausflüge in Tirol. XII. Sulden. — G. Beck, Versuch einer Gliederung des Formenkreises der *Caltha palustris* L. — Id., Ueber die Hormogonienbildung von *Gloiotrichia natans* Thur. — Id., Zur *Pilz*-Flora Nieder-Oesterreichs. IV. — L. Boberski, Systematische Uebersicht der *Flechten* Galiziens. — H. Braun, Ueber *Mentha fontana* Weihe. — E. Fenzl, Vier neue Pflanzenarten Südamerikas. — E. v. Halácsy, *Goniolimon Heldreichii*. — Fr. Höfer, Ueber das Vorkommen von *Carpesium cernuum* L. und *Scutellaria altissima* L. in Nieder-Oesterreich. — M. Kronfeld, Studien zur Teratologie der Gewächse I. — Id., Ueber die Ausstreuung der Früchtchen von *Scutellaria galericulata*. — Id., Ueber die niederösterreichischen Volksnamen von *Solanum tuberosum*. — C. Richter, Was ist *Atragene Wenderothii* Schlecht.? — Id., Ueber die Verwendung älterer Namen für die botanische Synonymie. — H. Sabransky, Beiträge zur *Brombeeren*-Flora der kleinen Karpathen. — O. Stapf, Ueber die 1885 ausgeführte Expedition quer durch Persien. — Id., Ueber *Panus acheruntius* Hb. und *Coprinus stercorarius* Bull. — Id., Die Pflanzenreste des Hallstädter Heidengebirges. — R. von Wettstein, Die österreichischen Arten der Gattung *Onosma*. — Id., Ueber *Myosotis alpes*-

tris Schm. und *M. suaveolens* W. K. — Id., *Nicandra physaloides* in Nieder-Oesterreich. — Id., *Isoëtes Heldreichii.* — Id., *Viola spuria* Cl. und *Soldanella Ganderi* Hut. in Nieder-Oesterreich. — A. Wiemann, *Primula Wettsteinii.* — A. Zahlbruckner, Beiträge zur *Flechten*flora Nieder-Oesterreichs. — Id., Steierische *Flechten.* — H. Zukal, Untersuchungen über den biologischen und morphologischen Werth der *Pilz*bulbillen.

Zeitschriften für Naturwissenschaften. V. Bd. 4. Heft. 1886. P. Lampe, Zur Kenntniss des Baues und der Entwickelung saftiger Früchte.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1887. Nr. 1. Januar. Fr. Krašan, Ueber die Ursachen der Haarbildung im Pflanzenreiche. — I. Ullepitsch, *Anemone Scherfelii* mihi. — A. Hansgirg, Beiträge zur Kenntniss der Bergalgenflora Böhmens. — Br. Błocki, Zur Flora von Ostgalizien. — Ed. Formánek, Beitrag zur Flora der Karpathen und des Hochgesenkes. — C. Jetter, Spätflora des Jahres 1886. — P. G. Strobl, Flora des Etna. (Forts.)

The American Naturalist. Vol. XX. Nr. 12. December 1886. The Wind and the Tree-tops. — A Hybrid Apple. — *Ruppia maritima* L. in Nebraska. — The Roughness of certain *Uredospores.* — Another »Thumble-weed.« — Botanical News.

Nuovo Giornale Botanico Italiano. Vol. XIX. Nr. 1. 1887. A. Piccone, Ulteriori osservazioni intorno agli animali ficofagi ed alla disseminazione delle alghe. — F. Tassi, Dell' anestesia e dell' avvelenamento nei vegetali. — L. Nicotra, Elementi statistici della flora siciliana (contin.).

Malpighia. Rassegna mensuale di Botanica. **1886. Fasc. I.** L. Errera, Pourquoi les élements de la matière vivante ont-ils des poids anatomiques peu élevés? — S. Calloni, Architettura dei nettàri nell' *Erythronium Dens-canis* L. — A. Borzì, Sporidi sorediali die *Amphiloma murorum* Körb. — F. Morini, Ricerche sopra una specie di *Aspergillus.* — **Fasc. II.** O. Helm e H. Conwentz, Sull' ambra di Sicilia. — P. Baccarini, La *Peronospora viticola* nel Settentrione d'Italia. — G. B. de Toni et David Levi, De Algis nonnullis, praecipue *Diatomaceis*, inter *Nymphaeaceas* Horti Botanici Patavini. — R. Pirotta, Sul *Isoëtes* dell'Agro romano. — L. Nicotra, Intorno ad una proposizione di Fitotopografia. — A. Borzi, Le comunicazioni intracellulari delle *Nostochinee.* — **Fasc. III.** A. Borzì, Id. (contin.) — I. Wiesner, Die un fermento che trasforma in gomma e mucilagine la cellulosa nelle piante. — F. Morini, La *Tubercularia persicina* Dtm. è un' *Ustilaginea?* — O. Penzig, Note teratologiche. — **Fasc. IV.** A. Borzì, Le comun. intracell. delle *Nostochinee.* (contin.) — L. Paolucci, Piante spontanee più rare raccolte nelle Marche. — P. Calabrò, I cristalli del Poulsen nelle specie di *Erythrina.* — L. Savastano, Il batterio dell marciume dell'uva. — **Fasc. V.** A. Borzì, Le comun. intracell. delle *Nostochinee.* (fine.) — A. Meyer, Ancora sulla struttura dei granelli d'amido. — P. A. Saccardo, *Funghi* delle Ardenne contenuti nelle Cryptogamae Arduennae. — A. Borzì, Di alcune lenticelle fogliari.

Bulletin de la Société Botanique de France. T. VIII. 1886. Session extraordinaire à Millau. — H. Coste, Mes herborisations dans le bassin du Rance. — B. Martin, Note sur les *Pulmonaires* de la flore du Gard. — De Marçais, Note sur cinq planches inédites de la Flore des Pyrénées de Lapeyrouse. — Durand et Flahault, Les limites de la region méditerranéenne en France. — Duffort, Anomalie de l'*Allium siculum* découvert dans la Charente. — I. Ivolas, Les plantes calcicoles et calcifuges de l'Aveyron. — B. Martin, Note sur un hybride du genre *Euphorbia.* — L. Chevallier, Note sur le *Centaurea silvatica* de Pourret. — Fr. Gay, Sur la formation des kystes chez les *Chlorosporées.* — I. E. Planchon, Note sur l'*Aquilegia viscosa* et la *Ferula glauca.* — P. Viala et Havaz, Nouvelles espèces de *Phoma* se développant sur les fruits de la Vigne. — Rapports sur les excursions de la Société.

Journal de Micrographie. Nr. 12. Décembre 1886. Balbiani, Les micro-organismes parasitaires, animaux et végétaux. — I. Künstler, Aperçu de la morphologie des *Bactériacées* ou *Microbes.*

Botanisk Tidsskrift udgivet af den Botaniske Forening i Kjøbenhavn. 15. Bd. 4. Haefte b. 1886. Résumé franç.: Samsøe Lund og Hjalmar Kiaerskou, Description morphologique anatomique du *Brassica oleracea* L., *B. campestris* (L.) et *B. Napus* (L.) [du Chou, de la Navette et du Colza], accompagné d'un compte-rendu des essais de fécondation et de culture chez ces espèces. — Eug. Warming, Notes biologiques sur des plantes de Groenland.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 8. 25. Februar 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber die rotirenden Bewegungen der Ranken.

Von

Julius Wortmann.

(Fortsetzung.)

Es wurde bereits erwähnt, dass es jungen Ranken während der Rotationsbewegungen bei ihrem geringen Eigengewichte nicht selten gelingt, wenn auch nur für kurze Zeit, in die verticale, aufrechte Lage zu gelangen, dass dieses aber den älteren Ranken trotz ihres negativen Geotropismus nicht mehr möglich ist. Das Erreichen der verticalen Lage kann nun bei jungen Ranken nicht einfach durch geotropische Hebung allein bewerkstelligt werden; denn der Geotropismus ist, wie wir gesehen haben, infolge des ihm entgegenstehenden Eigengewichtes der Ranke nur im Stande, die letztere bis zu einer gewissen Höhe über die Horizontale zu bringen. Wenn nun aber trotzdem zeitweise die Verticale erreicht wird, so ist damit angezeigt, dass der Geotropismus eine Unterstützung erhält, und zwar muss dieselbe in einer spontanen Hebung bestehen. Ist die Ranke in der Verticalen angelangt, so ist natürlich ein Eigengewicht, welches die Ranke nach abwärts zieht, nicht mehr vorhanden; wenn nun dennoch die Ranke nach ganz kurzer Zeit aus der Verticalen wieder heraus gelangt, so kann das wiederum nur durch spontan gefördertes ungleiches Wachsthum verursacht sein. Ist die Ranke aber einmal aus der Verticalen heraus, so tritt auch sogleich das Eigengewicht auf und drückt die Ranke sehr schnell bis zu einem gewissen Punkte nach abwärts und zwar, da noch keine Tendenz zur geotropischen Aufrichtung vorhanden ist, tiefer als es der negative Geotropismus gestattet.

Diese Andeutungen waren zur Erläuterung der beiden jetzt mitzutheilenden Beobachtungen vorauszuschicken, bei denen es sich um Vergleichung der Hebungen und Senkungen junger und alter Ranken handelt. Zwei Ranken von *Passiflora gracilis*, eine jüngere 7,9 cm lange und eine ältere, 16,5 cm lange, an verschiedenen Pflanzen befindlich, wurden zu gleicher Zeit beobachtet. Die junge, schräg aufwärts gerichtete Ranke wird 8,45 Vm. horizontal gestellt und verhält sich nun folgendermaassen: Es tritt — infolge des Eigengewichtes, wie zu erwarten war — eine augenblickliche Senkung ein, zugleich von linker Flanken-Bewegung begleitet. Um 9,0 Uhr war die Spitze der Ranke um 2,6 cm gesenkt, zugleich aber auch um 2,1 cm in horizontaler Richtung (durch gefördertes Wachsthum auf der linken Flanke) fortbewegt. Unmittelbar darauf trat, während noch gefördertes Wachsthum auf der linken Flanke verblieb, eine Hebung der Ranke ein, so dass dieselbe um 9,15 bereits um 4,9 cm gehoben war, die Spitze demnach schon 2,3 cm höher stand als am Anfang der Beobachtung. Die Ranke war also schon wieder über die Horizontale gehoben, zugleich ging, unter weiterer Förderung des Wachsthums auf der linken Flanke eine Horizontalbewegung, um 4,3 cm vor sich. Nach der nächsten Viertelstunde (9,30) ist eine Hebung von 1,3 cm, eine Horizontalbewegung (in der früheren Richtung) um 2,2 cm zu constatiren. Die Spitze der Ranke steht also jetzt 3,6 cm über der Horizontalen. Diese ganze Hebung der Ranke ist Folge des Geotropismus; sie hat in der letzten Viertelstunde nur 1,3 cm betragen, weil das Eigengewicht einer weiteren, nur durch Geotropismus verursachten Hebung Einhalt thut. Allein, damit ist nun die Hebungsperiode der Ranke noch nicht vollendet und der höchste Stand der Spitze noch nicht erreicht. Das spontan geförderte

Wachsthum der linken Flanke hat in dieser letzten Viertelstunde ebenfalls nachgelassen, es tritt daher auf die Unterseite der Ranke über und die Folge davon muss eine erneute und zwar beschleunigte Hebung der Ranke sein. So erklärt sich das Resultat der nächsten Beobachtung; denn diese zeigte, dass bis 9,45 eine erneute Hebung der Spitze um 3,7 cm stattgefunden hatte, verbunden mit einer, von der rechten Flanke ausgehenden Horizontalbewegung von 4,6 cm. Die Hebung geht nun rapide weiter, so dass um 9,53 die Ranke vertical aufgerichtet ist. Nun folgt aber, indem das geförderte Wachsthum auf der früheren rechten Flanke nicht nachlässt, eine Bewegung aus der Verticalen, und durch das Eigengewicht verursacht, ein schnelles Senken der Ranke, infolgedessen bereits um 10 Uhr die Spitze der Ranke fast auf der nämlichen Höhe wieder angelangt ist, auf der sie 9,45 stand. Bis 10,15 sinkt die Spitze, nun auch durch spontan gefördertes Wachsthum der Oberseite unterstützt, noch um weitere 2,6 cm.

Diese kurz geschilderten Bewegungen sind, wie man sieht, nur auf die Weise, aber dann auch ohne Weiteres, verständlich, wenn man eine spontane Rotation zu Grunde legt, während welcher zwei Factoren, Geotropismus und Eigengewicht auf die Bewegungen einwirken.

Die zweite, 16,5 cm lange Ranke verhielt sich nun, entsprechend dem grösseren Einflusse des Eigengewichtes, in ihren Bewegungen anders. Sie war bei Beginn der Beobachtung etwas abwärts geneigt. Ihre successiven Bewegungen können aus nachfolgender Tabelle wohl am leichtesten übersehen werden:

Zeit	Horizontale Bewegung, hervorgerufen durch gefördertes Wachsthum der		gleichz. Hebung	od. Senkung
9,30— 9,45	5,3 cm	linken Flanke	1,9 cm	—
9,45—10,0	3,2 »	» »	1,0 »	—
10,0 —10,15	2,8 »	» »	1,6 »	—
10,15—10,30	0,7 »	» »	2,3 »	—
10,30—10,45	0,4 »	rechten Flanke	0,5 »	—
10,45—11,0	1,3 »	» »	— »	1,4
11,0 —11,15	1,5 »	linken Flanke	— »	0,5
11,15—11,30	1,9 »	» »	— »	1,6

Vergleichen wir zunächst die, die successiven Hebungen angebenden Ziffern, so ist ersichtlich, dass während der ersten halben Stunde die Hebungen verlangsamt wurden. Diese Hebungen können nur durch Geotropismus verursacht worden sein, da, wie die gleichzeitigen Horizontalbewegungen, besonders in der ersten Viertelstunde, anzeigen, das spontan geförderte Wachsthum vorherrschend auf der linken Flanke liegen muss, demnach die Unterseite bezüglich ihres spontanen Wachsthums zunächst keinen Ausschlag geben konnte. So ist auch die allmähliche Verlangsamung der Hebungen verständlich; denn durch das der geotropischen Aufrichtung entgegenwirkende grosse Eigengewicht wird dieser Aufrichtung bald Einhalt geboten. Indem nun, von 10 Uhr bis 10,30 das spontan geförderte Wachsthum auf der linken Flanke allmählich erlischt, geht es auf die nächstfolgende Seite, das ist die Unterseite über, und die Folge davon ist eine erneute Hebung der Ranke, die nun so lange andauert, als die Unterseite im Wachsthum gegenüber der Oberseite spontan gefördert ist. Aus den Ziffern 1,6. 2,3. 0,5 ersieht man wiederum, was bereits hervorgehoben wurde, wie das spontan geförderte Wachsthum auf einer Seite erst gering ist, dann einen maximalen Werth annimmt, um allmählich wieder abzunehmen, indem es auf die Nebenseite übertritt. In der letzten Zeit der spontanen Hebungsperiode (von 10,30—10,45) ist daher bereits diese letztere, nämlich die rechte Flanke in Action. Von da an stellt sich das geförderte Wachsthum auf der Unterseite ganz ein und, da die Ranke weiter als dies durch Geotropismus allein möglich war, gehoben wurde, so tritt jetzt in der nächsten Viertelstunde durch Eigengewicht verursacht, eine starke Senkung von 1,4 cm ein, welche Senkung sich, da das geförderte Wachsthum auf der rechten Flanke nur sehr kurze Zeit andauerte, durch spontan gefördertes Wachsthum der Oberseite zunächst langsam (von 11,0—11,15), dann stärker (von 11,15—11,30) fortsetzt, wobei zugleich die linke Flanke wieder für die Horizontalbewegung maassgebend wird. Um 11,30 war ein Umlauf der Ranke beinahe vollendet. Man erkennt aus

der Vergleichung der Hebungen dieser Ranke mit denjenigen der vorigen, jüngeren Ranke, dass die der ersteren viel geringer sind, was seinen Grund eben darin hat, dass das Eigengewicht längerer Ranken starke geotropische Hebungen, die bei kürzeren, jüngeren Ranken noch möglich sind, verhindert. Endlich ist, wenn man die Zeiten, während welcher rechte und linke Flanke für die Horizontalbewegung ausschlaggebend waren, vergleicht, auch aus dieser Beobachtung wieder ersichtlich, dass das spontan geförderte Wachsthum den Umfang der Ranke sehr unregelmässig umschreitet, ein Umstand, welcher, wie bereits erwähnt, eine entsprechend unregelmässige Bewegung der Ranke zur Folge haben muss.

Auf dieselbe Weise lassen sich nun nicht bloss die Bewegungen der Ranken in normaler Lage sondern auch die bei der geotropischen Hebung aus senkrecht abwärts gerichteter Stellung verstehen. Ehe ich diesbezügliche Versuche anführe, mögen hier folgende Erwägungen vorausgeschickt werden: Wenn eine Ranke vertical nach abwärts gerichtet wird, so kann nicht augenblicklich eine geotropische Hebung eintreten, da der durch die inverse Lage bedingte Reiz erst einige Zeit — allein bei so schnell wachsenden Organen wie es die Ranken sind, doch nur verhältnissmässig kurze Zeit — einwirken muss, bis er durch die entsprechende Bewegung ausgelöst wird. Wir haben nun ferner gesehen, dass durch die willkürlich veränderte Lage der Ranke die Richtung, in der das stärkere Wachsthum ihren Umfang umschreitet, nicht geändert wird. Unmittelbar nach dem Abwärtsrichten der Ranke kann also zunächst nur eine spontane Bewegung auftreten. Es kann demnach, sind unsere bisher entwickelten Vorstellungen richtig, zunächst eine kleine seitliche Bewegung eintreten, dann, indem das spontan geförderte Wachsthum auf eine andere Seite übertritt, eine, allmählich stärker werdende Bewegung in anderer Richtung vor sich gehen, welche Bewegung nun, da sie längere Zeit als die erstere andauert, erst ihrerseits durch Geotropismus unterstützt wird. Es ist aber auch möglich, dass, wenn die spontane Bewegung in einer Richtung von vornherein gleich längere Zeit andauert, der Geotropismus auf diese erste Bewegung gleich fördernd eingreift. Im ersteren Falle wird, ehe die definitive Hebung eintritt, die Spitze der Ranke zunächst, aber nur kurze Zeit, kleine unregelmässige Curven beschreiben, im letzteren Falle wird die Bewegung so ausgeführt, dass es den Anschein hat, als ob dieselbe von vornherein eine geotropische ist.

Eine 11,5 cm lange Ranke von *Passiflora* wurde zunächst einige Zeit in ihren Bewegungen bei normaler Stellung beobachtet und constatirt, dass das Eigengewicht bereits so bedeutend war, dass eine Aufrichtung bis zur Verticalen nicht mehr eintreten konnte. Die Ranke wird nun, um 10,58 Vm. vertical nach abwärts gerichtet und zeigt darauf folgendes Verhalten:

Zeit	Horizontale Bewegung, hervorgerufen durch	gefördertes Wachsthum der	gleichz. Hebung	od. Senk.
10,58—11,18	2,2 cm	rechten Flanke	— cm	—
11,18—11,33	— »	— —	0,1 »	—
11,33—11,47	1,7 »	linken Flanke	0,1 »	—
11,47—12,06	0,6 »	» »	0,9 »	—
12,06—12,29	0,2 »	» »	1,8 »	—
12,29—12,52	— »	— —	— »	0,6 cm
12,52— 1,03	1,2 »	rechten Flanke	2,1 »	—
1,03— 1,25	1,9 »	» »	2,5 »	—

Diese Tabelle besagt also: Bis 11,33 macht sich eine durch gefördertes Wachsthum der in normaler Stellung als rechte Flanke fungirenden Seite bedingte geringe Hebung bemerkbar, die jedoch, da auch die frühere Unterseite an der Führung bald theilnimmt, (um 11,25) in eine schraubenförmig aufwärts gehende Bewegung übergeführt wird. Um 11,33 hört die Mitwirkung der rechten Flanke auf, und die Hebung der Ranke hat jetzt rein geotropischen Charakter, indem sie sich in einer (verticalen) Ebene vollzieht. Die Unterseite ist nun zunächst durch zwei Factoren im Wachsthum gefördert, einmal durch Geotropismus, der vor der Hand nur eine geringe Hebung verursachen kann, sodann durch spontan gefördertes Wachsthum, welches aber bald eingestellt werden muss, indem es auf die linke Flanke übergeht. Dieses tritt ein um 11,47; die Aufwärtsbewegung wird demnach wieder eine schraubige. Um 12,06 ist die Hebung erheblich, die Betheiligung

der linken Flanke nimmt ab. Von jetzt bis 12,29 ist die Hebung so erheblich, dass die Ranke bereits etwa unter 45° gegen den Horizont nach abwärts geneigt ist. Das geförderte Wachsthum der linken Flanke ist fast ganz erloschen. Dasselbe muss inzwischen auf die Oberseite übergegangen sein, kann aber in der Bewegung der Ranke zunächst nicht maassgebend werden, da es noch relativ schwach ist, während die ihr entgegenstehende geotropische Bewegung sehr ergiebig ist. Das spontan geförderte Wachsthum der Oberseite nimmt indessen bald zu und wird so stark, dass die geotropische Hebung nicht nur nicht aufgehoben wird, sondern sogar kurze Zeit lang eine geringe Senkung stattfindet. Diese Senkung dauert bis 11,52 und beträgt 0,6 cm. Sobald die Oberseite im spontan geförderten Wachsthum nachlässt, beginnt aber die Ranke sich wieder zu heben und erreicht um 12,54 bereits dieselbe Stellung wieder, die sie 12,30, d. h. vor der Senkung hatte. Um 1,03 ist die Aufwärtsbewegung, da die während der Senkung eingetretene geotropische Spannung ausgelöst wird, ziemlich energisch; durch gleichzeitige, zunächst geringe Betheiligung der rechten Flanke wird die Aufwärtsbewegung etwas schraubenlinig. Um 1,25 steht die Ranke fast horizontal.

Man ersieht aus diesem Beispiel, dass die Aufwärtsbewegung einer Ranke aus inverser Lage eine recht verwickelte Erscheinung ist, bei der gleichzeitig noch andere Factoren als Geotropismus ins Spiel treten. Diese Erscheinungen aber, und besonders die der Unterbrechung der Hebung werden klar, sobald man eine während der geotropischen Aufrichtung vor sich gehende spontane Rotation der Ranke annimmt. Hervorgehoben muss indessen werden, dass während einer Hebungsperiode nicht nothwendig eine zeitweilige Senkung der Ranke einzutreten braucht — wie das in dem soeben angegebenen Beispiel der Fall war — sondern dass auch eine continuirliche, allerdings nicht gleichmässig weiter schreitende Hebung eintreten kann, wenn nämlich die durch Geotropismus bedingte Aufwärtsbewegung so stark ist, dass die zu einer gewissen Zeit infolge des spontan geförderten Wachsthums der Oberseite eintretende Tendenz zur Abwärtsbewegung vollständig überwunden wird. Man wird also, je nach der Länge der Ranke und je nach dem Wachsthum derselben und der dadurch bedingten Rotationsgeschwindigkeit sowie nach der Intensität der geotropischen Hebung, andere, veränderte Aufwärtsbewegungen zu vermerken haben, die sich aber im Einzelnen unter Berücksichtigung der angegebenen Momente ohne besondere Schwierigkeit verstehen lassen.

(Schluss folgt.)

Ueber die Bedeutung der Absorptionsstreifen.

Von
Franz Stenger.

In einem längeren Aufsatze »Photometrische Untersuchungen über die Absorption des Lichtes in den Assimilationsorganen« (Botanische Zeitung 1886 Nr. 9—14) nimmt Reinke Veranlassung, die Bedeutung der Absorptionsstreifen einer kritischen Betrachtung zu unterziehen. Selbst seit längerer Zeit mit Spectraluntersuchungen beschäftigt, bin ich veranlasst worden diese Arbeit eingehend zu studiren und erlaube mir, an dieser Stelle wichtige Bedenken gegen Reinke's Ansichten zu äussern.

Reinke waren Zweifel darüber aufgestiegen, ob einem in einem Spectrum sichtbaren Absorptionsstreifen auch ausnahmslos ein Absorptionsmaximum entspricht. Diese Frage hat er verneinend beantworten zu müssen geglaubt und giebt auf Spalte 164 an, wie man sich eine Entstehung von »Absorptionsbändern 2. Ordnung« d. h. solcher, bei welchen die Absorption von der einen Seite des Spectrums durch den Streifen zur andern stetig wächst, erklären könne. Ich will der Deutlichkeit halber diese Stelle in extenso wiederholen:

»Es mögen in einem Absorptionsspectrum die Bezirke a, b, c, d unmittelbar auf einander folgen. In a haben wir eine tiefe Absorption, ein wirkliches Maximum, welches sowohl nach links wie nach rechts im Spectrum von Bezirken geringerer Absorption begrenzt wird. Der nach rechts angrenzende Bezirk sei b; auf diesen folge c, mit etwas geringerer Absorption als b, darauf d, dessen Absorption wieder geringer als c. Schon wegen der Differenz in der Absorption wird b heller erscheinen als a; der Kürze wegen will ich diese Wirkung auf das Auge als objective Wirkung bezeichnen. Diese objective Wirkung der Spectralbezirke a und b auf das Auge, wodurch a dunkler als b erscheint, wird aber noch verstärkt durch eine

subjective Wirkung, die nicht in der Grösse der Absorption, sondern lediglich im Contrast ihren Grund hat. Diese subjective Wirkung zielt dahin, a durch den Contrast gegen b noch dunkler und b durch den Contrast gegen a noch heller erscheinen zu lassen, als es nach der rein objectiven Wirkung der Fall sein würde.

Aus dem gleichen Grunde erscheint c gegen d durch subjective (Contrast-) Wirkung dunkler, als der rein objectiven Wirkung der Absorptionsdifferenz entsprechen würde. Und indem nun durch diese subjective Wirkung einerseits b in gesteigerter Helligkeit, c in gesteigerter Dunkelheit erscheint, bringt andererseits der Contrast von b gegen a und von c gegen d es mit sich, dass c dem Auge dunkler erscheint als b, obgleich in b die Lichtabsorption grösser ist, als in c.«

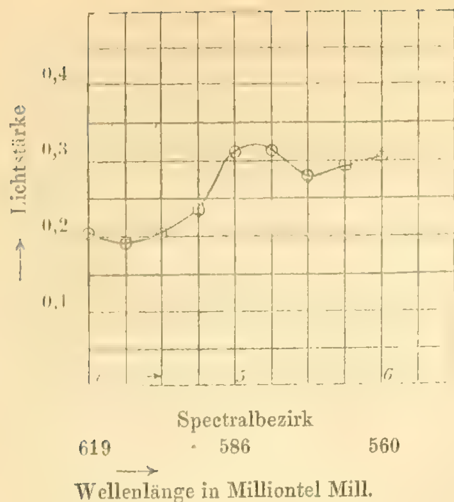
Der Trugschluss, welchen diese Deduction enthält, lässt sich leicht aufdecken. Warum wendet Reinke sein Argument der Contrastwirkung nicht auf die Gebiete b und c direct an? Er wäre dann zu dem genau entgegengesetzten Resultate gekommen.

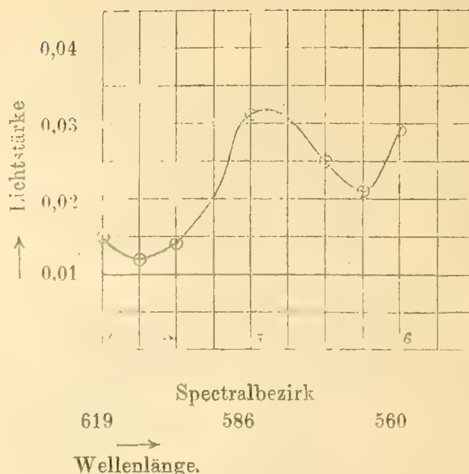
Ein zweites Argument zu Gunsten solcher subjectiven Absorptionsstreifen findet Reinke in der verschiedenen Empfindlichkeit unseres Auges für verschiedenfarbige Strahlen. Theoretisch kann man diesen Grund gelten lassen, praktisch ist er dagegen nicht stichhaltig, weil man es in jedem Falle nur mit einander benachbarten Farben zu thun hat, nur selten mit Stellen des Spectrums, wo zwei Farbentöne schnell in einander übergehen. Selbst für derartige Fälle hat man aber noch einfache Mittel um nachzuweisen, dass man es stets mit einem wahren Absorptionsmaximum zu thun hat. Projicirt man z. B. ein reines Spectrum auf die Wand des mit der zu untersuchenden Lösung gefüllten ebenen Glasgefässes, so kann man von oben direkt die Tiefe des Eindringens der verschiedenfarbigen Strahlen beobachten. Jedem Absorptionsstreifen entspricht immer ein Minimum des Eindringens. Fluorescirt die Lösung gar, so ist ausnahmslos an der Stelle des Absorptionsstreifens die Intensität des erregten Fluorescenzlichtes am grössten.

War es somit unzweifelhaft, dass die Annahme subjectiver Bänder nicht gerechtfertigt ist, schien es mir doch wünschenswerth, Reinke's Untersuchungen mit dem Glan'schen Photometer, weil sie seine Vermuthung bestätigt hatten, zu wiederholen. Reinke bezeichnet insbesondere das Band III des Chlorophylls sowie die beiden Bänder des Purpurins im Grün als subjective Bänder, wo also photometrische Messungen eine stetige Zunahme der Absorption beim Durchgang durch den Streifen zeigen sollten. Auf meine Veranlassung hat daher Herr stud. Rubens die photometrische Messung der Absorption von Chlorophyll und Purpurin mit dem gleichen Instrument wie Reinke ausgeführt. Seine Resultate, die, wie ich von vornherein bemerken will, in Einklang mit dem oben Gesagten, die Ansicht Reinke's widerlegen, sind sowohl graphisch als durch Zahlen im Folgenden wiedergegeben. Sie erstrecken sich nur auf die Theile des Spectrums, welche die obengenannten Absorptionsstreifen enthalten. Die Lage der Absorptionsmaxima stimmt vollständig mit den Angaben von Hagenbach (Pogg. Ann. 146 pag. 378 und 508) überein.

I. Lösung von Chlorophyll in Aether.
Dicke der absorbirenden Schicht ca. 1 cm.

Spectralbezirk in Theilen der Scala des Collimators.	4	4¼	4½	4¾	5	5¼	5½	5¾	6
Ablesungen auf gleiche Helligkeit in beiden Spectren.	306°20	307°20	306°20	303°20	301°30	300°20	301°50	300°50	302°20
	306°10	306°10	305°10	304°	300°	300°50	302°50	301°40	300°40
	305°	306°30	305°20	304°50	300°10	300°20	301°30	301°	301°40
	305°40	306°20	305°50	304°40	300°40	300°40	302°40	301°30	300°40
	305°10	306°20	305°10	303°40	300°40	301°30	301°40	302°30	300°30
	304°50		306°		304°40		302°20	301°40	301°30
Mittelwerthe ψ	305°30	306°30	305°40	304°5	300°40	300°40	302°10	301°30	301°10
Lichtstärke $tg^2 (330-\psi)$	0,208	0,189	0,204	0,236	0,316	0,316	0,279	0,295	0,303





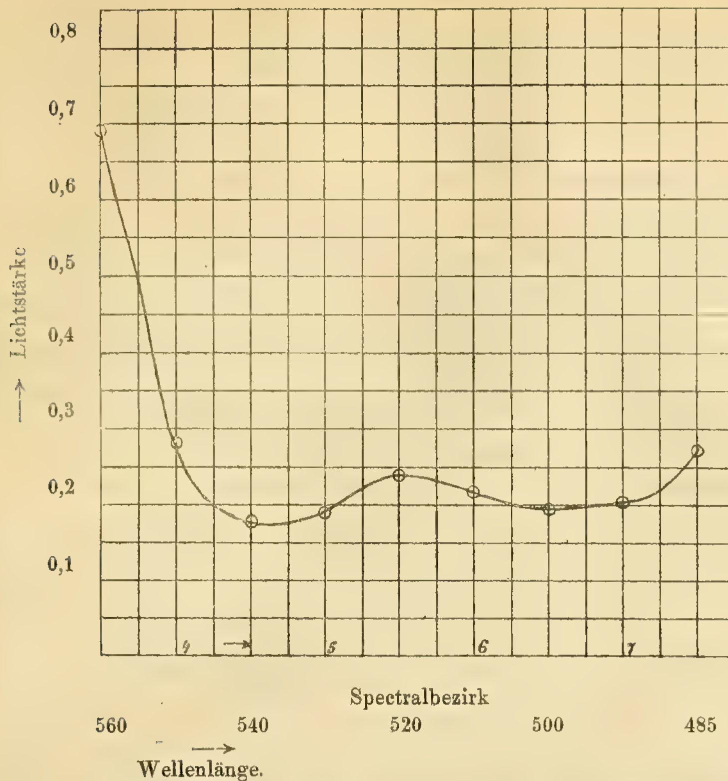
II. Lösung von Chlorophyll in Aether.

Dicke der absorbirenden Schicht ca. 2 cm.

Spectralbezirk	4	4 1/4	4 1/2	5	5 1/2	5 3/4	6
Ablesungen	322°40	323°40	322°50	319°20	320°30	321°40	320°10
	322°50	324°20	323°30	319°40	321°40	321°40	320°10
	323°20	323°30	323°20	320°20	321°30	321°30	320°50
	322°50	323°20	323°	319°50	320°10	322°20	320°
	323°10	323°40	322°50	320°40	321°40	321°40	320°40
		323°50			320°40	321°30	
Mittelwerthe	323°0	323°40	323°10	320°0	321°0	321°40	320°20
Lichtstärke	0,015	0,012	0,014	0,031	0,025	0,021	0,029

III. Purpurin in Alaunlösung.

Spectralbezirk	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2
Ablesungen	289°40	302°20	306°40	305°40	303°50	305°10	305°	304°30	301°40
	290°40	302°10	307°10	306°10	303°20	305°40	306°40	305°20	303°
	290°30	302°10	307°	306°30	304°30	305°	307°40	305°30	302°10
	290°20	302°10	307°30	307°20	304°20	304°50	305°20	305°30	302°20
	290°40	301°30	307°20	305°50	303°	304°50	306°10	306°40	303°10
		301°30	307°10		303°50			306°40	
Mittelwerthe	290°20	302°0	307°10	306°20	303°50	305°5	306°10	305°40	302°30
Lichtstärke	0,688	0,283	0,177	0,192	0,241	0,216	0,195	0,204	0,271



Weshalb Reinke mit dem gleichen Instrument total andere Resultate erhalten hat, vermag ich nicht zu sagen, da er über seine Beobachtungsweise nichts Genaueres mittheilt. Das von ihm benutzte Photometer hat leider einige recht störende Mängel. Die beiden zu vergleichenden Spectra müssen genau in einer Linie sich berühren; das erfordert für die verschiedenen Theile des Spectrums gleichzeitig Verschiebungen des Spaltrohrs wie des Beobachtungsfernrohrs. In Folge dieser Veränderungen sind Parallaxefehler bei der Ablesung der Scale nicht leicht zu vermeiden. Ferner treten bei der Drehung des Nicols Verschiebungen der Scale gegen die Spectrallinien auf, die sich bei unvorsichtiger Benutzung auf mehrere Scalentheile belaufen können. Endlich muss man von Zeit zu Zeit controliren, ob die Beleuchtungsflamme die beiden Spalthälften gleichmässig und in der richtigen Neigung beleuchtet. Es ist daher, wenn es sich nicht um vergleichende Messungen handelt, sondern nur um die Fixirung der Lage der Absorptionsmaxima entschieden bequemer und sicherer, statt des Glan'schen Photometers einen guten Spectralapparat zu benutzen, ganz abgesehen davon, dass unser Auge in einem Absorptionsspectrum noch Banden erkennen kann, welche photometrisch nicht nachweisbar sind.

Physical. Inst. d. Univ. Strassburg. Dec. 86.

Neue Litteratur.

Artus, W., Handatlas sämmtlicher medic.-pharmaceut. Gewächse. 7. Aufl., umgearb. von G. v. Hayek. 41. bis 48. Liefr. Berlin, A. Zimmer. 8.

Bary, A. de, Vorlesungen über Bacterien. 2. Aufl. Leipzig, W. Engelmann. 138 S. gr. 8.

Berlese, A. N., Intorno ad un nuovo genere di *pirenomiceti*: nota. Padova, stab. Prosperini, 1886. 7 p. 8. [Estr. dagli Atti della soc. ven. trent. di sc. nat. vol. X, fasc. I.]

— e **P. Voglino,** Sopra un nuovo genere di funghi *sferopsidei*: nota. Padova, stab. Prosperini, 1886. p. 32. 8. c. 2 tav. [Estr. dagli Atti della soc. ven. trent. di sc. nat., vol. X, fasc. 1.]

Brunaud, P., Champignons nouvellement observés aux environs de Saintes (Charente-Inférieure); Bordeaux, impr. Gounouilhou. 8 p. 8. [Extr. du Journ. d'hist. nat. de Bordeaux et du Sud-Ouest.]

Burgk, W., Minjak Tengkawang. En andere weinig bekende plantaardige Vetten uit Nederlandsch-Indie. (Mededeelingen uit 'SLands Plantentuin. Batavia 1886.)

Catalogue of the Plants in the Herbarium of the College of Science, Imperial University, Tokyo, Japan. Tokyo 2246 (1886). 287 p. 8.

Daveau, J., *Euphorbiacées* du Portugal. Coimbra 1885. 36 p. gr. in-8. avec 1 planche.

— *Cistinées* du Portugal. Coimbra 1886. 68 p. gr. in-8. avec 1 carte.

Debray, F., Recherches sur la structure et le développement du thalle de *Chylocladia*, *Champia* et *Lomentaria*. Paris, O. Doin. 16 p. 8. [Extr. du Bull. scient. du dép. du Nord, 2e s., 9e année, no 7-8.]

Dietrich's, D., Forst-Flora. 6. Aufl. von F. v. Thümen. 53. u. 54. Lief. Dresden, W. Baensch. 4.

Ducassé, Reconstitution du vignoble français par la marcelline, système rationel de défense contre le phylloxéra. Paris, G. Masson. 64 p. 8.

Duthie, J. F., Illustrations of the indigenous Fodder Grasses of the Plains of North-Western India. Atlas of 40 plates, nature-printed. Roorkee 1886. 4.

Engelhardt, H., Ueber Tertiärpflanzen von Grünberg in Schl. aus dem Provinzial-Museum zu Königsberg i. Pr. Berlin, R. Friedländer u. Sohn. 2 S. 4.

Ettingshausen, C. Frh. v., Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australiens. Wien, C. Gerold's Sohn. 5 S. gr. 8.

Gade, F. G., Om Bakterierne. Christiania 1886. 83 pg. 8. fig.

Gayon, U., Faits pour servir à l'histoire physiologique des Moisissures: De la Fermentation alcoolique avec le *Mucor circinelloïdes*. Bordeaux 1886. 27 p. 8. av. 1 planche.

Gelmi, Enr., Le rose del Trentino: studio. Trento, stab. Zippel. 1886. 49 p. 8.

— Nota sulla *Ophrys integra* Saccardo. Padova, stab. Prosperini, 1886. 2 p. 8. [Estr. dal Boll. della soc. ven.-trent. di sc. nat. tomo III, nr. 4.]

Girard, A., Recherches sur le développement de la betterave à sucre. Nancy, Berger-Levrault et Ce. 87 pg. gr. 8. avec fig. [Extr. des Ann. de l'Inst. nat. agron. t. 10, 1886.]

Goebel, K., Ueber die Biologie der Epiphyten. (Sep.-Abdr. aus Archiv 40 des Vereins d. Freunde d. Naturgeschichte in Mecklenburg.)

Haas, Hippolyt G., Die Leitfossilien. Lehrbuch der geologisch wichtigsten Formen des vorweltlichen Thier- und Pflanzenreichs. Leipzig, Veit u. Comp. gr. 8. m. 700 Holzschn.

Hart, H. O., On the Botany of Sinai and South-Palestine. Dublin (Acad.) 1886. 4. w. 3 plates.

Hayward, W. R., The Botanist's Pocket Book. Containing, in a tabulated form, the chief Characteristics of British Plants, with the Botanical Names, Soil, or Situation, Colour, Growth, and Time of Flowering of every Plant. 5. Ed. London, G. Bell u. Sons. 260 p. 8.

Högrell, B., Botanikens Historia. I. Öfversigt. Göteborg, N. P. Pehrsson. 304 S. 8.

Hooker, I. D., Icones Plantarum or figures, with descriptive characters a. remarks, of new and rare plants, selected from the Kew Herbarium. 3. Series. Vol. VII. Part. 2. London 1886. 8. w. 25 pl.

— The Flora of British India. Part XIII (pg. 1—240 of vol. 5). London 1886. Reeve u. Co. 8.

Hüttig, Ein Beitrag zur Flora von Zeitz. Zeitz 1886. 36 S. 8.

Köhler's Medicinalpflanzen in naturgetreuen Abbildungen m. erkl. Text. Hsg. v. G. Pabst. 24. Liefg. Gera, F. E. Köhler. 4. m. 4 Taf.

Lange, J., Haandbog i den Danske Flora. 4. omarb. Udg. Heft II. Kjöbenhavn 1886. 8.

Laroque, H., Indicateur de la flore de Provins et de ses environs, précédé d'un aperçu topographique du territoire; Provins, lib. Louage. 387 p. 16.

Lauche, W., Deutsche Pomologie. Chromolithograph. Abbild., Beschreibung und Kulturanweisung der empfehlenswerthesten Sorten Aepfel, Birnen, Kirschen, Pflaumen, Apricosen, Pfirsiche und Weintrauben. 2. wohlfeile Ausgabe. 6 Bde. Berlin, P. Parey. 200 Blatt Text und 300 Taf. gr. 8.

Martius, C. F. Ph. de, et A. G. Eichler, Flora brasiliensis. Enum. plant. in Brasilia hactenus detect. Fasc. 98. 134 S. m. 26 Taf. Fasc. 99. 212 S. m. 45 Taf. Leipzig, Fr. Fleischer. fol.

Meigen, W., Flora von Wesel. Zusammenstellung der in der nächsten Umgebung von Wesel vorkommenden Pflanzen. (Phanerogamen und Gefässkryptogamen.) Wesel 1886. 44 S. 8.

Mik, Jos, Schülerherbarium, sowie Pflanzen-Etiquetten zur Anlegung von Schüler-Herbarien. Wien, A. Pichler's Wwe. und Sohn. 1886.

Mori, A., Contribuzione alla Flora del Modenese e del Reggiano. Modena, tip. Vincenzi, 1886. 16 p. 8. [Estr. dagli Atti della soc. dei natur. di Modena, mem. orig., serie III, vol. V.]

— Secondo supplemento alla Flora del Modenese e del Reggiano. Modena 1886. 44 p. 8. (Ibid.)

Paternico, D., Cause e rimedî della poca produttività dell' uliva. Palermo, stab. tip. Virzi, 1886. 13 p. 8. [Estr. dal giorn. La Sicilia agricola 1886, no. 42—43.]

Plaut, H. C., Neue Beiträge zur systemat. Stellung des *Soorpilzes* in der Botanik. Leipzig, H. Voigt. 32 S. gr. 8. m. 2 Taf.

Réguis, J. M. F., Synonymie provençale des champignons de Vaucluse. Marseille, lib. Bérard. 144 p. 8. avec 31 fig.

Richon, Ch., et E. Roze, Atlas des champignons comestibles et vénéneux de la France et des pays circonvoisins. Fascicule 4. Paris, O. Doin, 1886. gr. in-4. av. 8 planch. col.

Rittinghaus, P., Einige Beobachtungen über das Eindringen der Pollenschläuche ins Leitgewebe. (Verhandl. d. nat. Vereins f. Rheinland u. Westfalen. 43. Bd. 5. Folge 3. Bd.)

— Ueber die Widerstandsfähigkeit des Pollens gegen äussere Einflüsse. (Ibid.)

Rümpler, Th., Die Stauden oder perennir. winterharten od. doch leicht zu schützenden Blüthen- und Blattpflanzen als das werthvollste u. vortheilhafteste Ausstattungsmaterial f. Blumen- und Landschaftsgärten. Leipzig, H. Voigt. 339 S. 8.

Schiffner, V., und A. Schmidt, Moosflora des nördlichen Böhmens. Beiträge zur Kenntniss der Moosflora Böhmens. 2 Abhandl. Prag. (Lotos) 107 p. 8.

Schiller, E., Grundzüge der Cacteenkunde. Leipzig, O. Gracklauer. 123 S. gr. 8.

Schlechtendal, Langethal u. Schenk, Flora von Deutschland. 5. Aufl., hsg. v. E. Hallier. 199. u. 200. Lfg. Gera, Fr. E. Köhler. 8.

Seynes, J. de, Recherches pour servir à l'Histoire naturelle des Végétaux Inférieures. Fasc. III. 2. Part. Quelques espèces de Pézizés. Obervations sur le *Peziza tuberosa* Dicks. Paris, G. Masson. 1886. 29. p. 4.

Shimoyama, Y., Beiträge zur Kenntniss des japanisch. Klebreises, Mozigome. Strassburg, I. H. Ed. Heitz. (Inaug.-Dissert. d. Univers. Strassburg.) 40 S. 8.

Stevenson, J., *Hymenomycetes* Britannici, Brit. Fungi. (In 2 vols.) Vol. II: *Cortinarius-Dacrymyces*. Edinburgh 1886. 336 pg. 8. w. 63 ill.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 9.** 4. März 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber die durch Alkohol in Dahliaknollen hervorgerufenen Ausscheidungen.

Von

H. Leitgeb.

Es ist zuerst durch Sachs[1]) die interessante Thatsache bekannt geworden, dass in inulinhaltigen Pflanzentheilen, die längere Zeit in Alkohol eingelegt waren, das Inulin in Form sphäroidaler Körper zur Ausscheidung gelangt. In der Regel sind es der Zellwand ansitzende Halbkugeln, oder frei im Zelllumen gelegene Kugeln oder Kugelaggregate, und es ist ja schon seit Sachs bekannt, dass namentlich letztere in ihrer Ausbildung durch die Zellwände in keiner Weise gestört werden, so dass ein solches Aggregat oder selbst eine einzige Kugel sich über zahlreiche Zellen erstrecken kann. Was die Structur dieser von Sachs in Uebereinstimmung mit Nägeli[2]) als Sphärokrystalle bezeichneten Ausscheidungsformen betrifft, so hat schon ihr Entdecker auf die durch die ganze Masse sich erstreckende in radialer Richtung verlaufende Streifung hingewiesen und auch die concentrische Schichtung beobachtet, die selten schon unmittelbar hervortritt, aber durch geeignete Behandlung (verdünnte Salpetersäure) sichtbar gemacht werden kann.

Es ist heute nicht meine Absicht, auf diese Form sphäritischer Ausscheidungen und speciell ihren Bau näher einzugehen. Es soll dies an einem anderen Orte geschehen, und ich will hier nur hervorheben, dass an diesen Körpern, wie auch Sachs ausdrücklich betont, ein Unterschied der Dichte der Substanz an der Peripherie und im Centrum bestimmt nicht vorhanden ist, und dass sie bei langsamer Lösung von aussen her abschmelzen (l. c. S. 80).

Es wurde aber auch schon von Sachs noch eine andere Form der »Sphärokrystalle« beobachtet und abgebildet. In seiner Fig. 10 zeigen, der Beschreibung entsprechend, die drei der Wand ansitzenden Halbkugeln einen homogenen Kern, der von einer ziemlich mächtigen, radiale Streifung zeigenden Schale umschlossen ist. In der Litteratur wird dieser zweiten Form der Sphäriten nicht mehr weiter gedacht, und erst im vergangenen Jahre hat Hansen[1]) dieselben wieder gesehen, oder wenigstens ist erst dieser Forscher auf dieselben aufmerksam geworden. Ihre Structur ist ganz so, wie die der von ihm bei anderen Pflanzen aufgefundenen und studirten Calcophosphatsphäriten. »Eine dichte deutlich krystallinische und aus radialen Nadeln bestehende Schale umhüllt einen amorphen leichter löslichen Kern. Die Nädelchen, welche die Schale bilden, sind zuweilen wirklich isolirt, zuweilen ist dies nicht der Fall und die krystallinische Structur der Schale erscheint dann als radiäre Streifung. Die krystallinische Kugelschale ist von verschiedener Dicke, manchmal sehr dünn, so dass die Streifung kaum sichtbar ist, manchmal sehr breit, so dass die einzelnen Nadeln sehr deutlich hervortreten« (l. c. S. 110).

Ich wurde auf diese Sphärite aufmerksam bei Gelegenheit der Untersuchung eines seit Jahren in Alkohol liegenden Knollenstückes. Sie fanden sich ungemein reichlich in den Zellen des Markes und in den inneren Theilen der Parenchymstrahlen, während in diesen Gewebetheilen die eigentlichen Inulinsphärite fast ganz fehlten, dafür aber in den peripherischen Gewebepartien nament-

[1]) Botanische Zeitung 1864. Nr. 12.

[2]) Botanische Mittheilungen. Bd. I. S. 206.

[1]) Ueber Sphärokrystalle, in Arbeiten des Würzburger bot. Institutes. Band III. S. 92.

lich um die Tracheengruppen — diese und die benachbarten Zellen ausfüllend und zu mächtigen Aggregaten vereinigt — vorhanden waren. Diese gesonderte Vertheilung beider Formen kam auch schon dem unbewaffneten Auge zur Anschauung, indem an feucht gehaltenen Schnittflächen im auffallenden Lichte Mark und Markstrahlen durch ihre weisse Färbung ganz auffallend hervortraten und am Querschnitte die Zeichnung eines vielstrahligen Sternes zeigten, dessen Strahlen, an durch die inneren Theile des Holzkörpers geführten Tangentialschnitten, helle Längslinien entsprachen. Im durchfallenden Lichte erscheinen diese Sphärite gegenüber den glänzend weissen Ausscheidungen des Inulins hellbraun, und dementsprechend zeigen die sie in grösserer Menge enthaltenden Gewebe denselben Farbenton, wodurch sie sich von den inulinführenden schon bei schwachen Vergrösserungen scharf abheben.

Durch dieses gesonderte Vorkommen war es möglich, ganze Gewebetheile mit nur einer Art von Sphäriten frei zu präpariren und diese auf ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften zu untersuchen. Die einen von der Form der gewöhnlichen Inulinsphärite zeigten auch alle schon von Sachs bekannt gemachten Eigenschaften ebenso gegenüber den verschiedenen Reagentien, als auch bezüglich ihres Verhaltens beim Glühen: Die Aggregate schmelzen auf Platinblech zu einer braunen, blasigen, teigigen Masse zusammen, welche einen stark nach verbranntem Zucker riechenden Dampf entwickelt, es tritt Verkohlung ein, und endlich bleibt eine bei kleineren Aggregaten kaum merkbare Aschenmenge zurück.

Ganz anders aber ist das Verhalten jener zweiten Form von Sphäriten: Auf dem Platinblech erhitzt werden sie, ohne ihre Gestalt im Geringsten zu verändern erst braun, dann schwarz gefärbt, endlich aber und wieder unter Beibehaltung ihrer ursprünglichen Form und Grösse vollkommen weiss gebrannt. Sie stellen nun entweder Hohlkugeln dar, oder es erscheint eine grobschwammige Innenmasse von einer dichteren, scheinbar aus feinen Körnchen zusammengesetzten Schale umschlossen.

Wie die chemischen Reactionen ergeben, bestehen diese unverbrennlichen Bestandtheile der Sphärite aus Calciumphosphat, und es kann nicht der geringste Zweifel sein, dass namentlich die krystallinische Schale aus diesem Salze besteht.[1])

Es würden also diese Sphärite nicht bloss in ihrer Structur mit jenen von Hansen untersuchten Calcophosphatsphäriten übereinstimmen. Nun giebt Hansen für jene den amorphen Kern aus derselben Substanz bestehend an. Ich habe die von Hansen besonders studirten *Euphorbien*caulomen entstammenden noch nicht genauer zu untersuchen Gelegenheit gehabt, aber ich möchte fast glauben, dass dieser amorphe Kern resp. die amorphen Schichten, wo sie vorkommen, auch substantiell von den krystallinischen verschieden sind, und grossentheils aus einer organischen Substanz bestehen. Dies ist unzweifelhaft der Fall bei den von mir untersuchten Calcophosphatsphäriten, die in den Geweben von *Hyacinthus candicans* durch Alkohol zur Ausscheidung gelangen. Ganz so ist es aber auch bei den eben zu besprechenden Sphäriten der *Dahlia*knollen:

Bei vorsichtigem Verbrennen einzelner grösserer Kugeln auf dem Deckgläschen gelingt es ganz leicht, ein Stadium zu erreichen, wo die Innenmasse verkohlt ist, und entweder grobschwammige Structur zeigt, oder in Form einer compacten Kugel den Innenraum nicht vollkommen erfüllend, durch die erhalten gebliebene Schale hindurchscheint. Löst man nun letztere durch verdünnte Salzsäure, so bleibt die verkohlte Innenmasse erhalten und wird so frei gelegt. Hat man aber durch längeres Glühen die Kugel voll-

[1]) Das zuerst von Hansen als mikroskopisches Reagens für Phosphorsäure angewendete Ammonmolybdat ist so ungemein empfindlich, dass es gelingt, die Säure in einzelnen freipräparirten Aschenkugeln nachzuweisen, und einzelne Dodekaeder der Phosphormolybdänsäure zu erhalten. Bei Behandlung der Aschenskelete mit Schwefelsäure treten die Gypskrystalle auch ganz regelmässig und namentlich dann ganz sicher auf, wenn man die Reaction im freien, nicht vom Deckglase bedeckten Tropfen vornimmt. (Unter dem Deckglase bilden sie sich, namentlich bei kleinen Aschenmengen häufig nicht an Ort und Stelle, sondern am Rande des Deckgläschen und erst nach längerer Zeit.) Bei grösseren Aschenmengen beobachtet man bei Einwirkung der Schwefelsäure stellenweise Aufbrausen, so dass man auf das Vorhandensein einer organischen Säure schliessen muss. Aber man überzeugt sich leicht unter dem Mikroskope, dass sich zahlreiche Aschenkugeln ohne Aufbrausen lösen. Mindestens ein Theil der entweichenden Kohlensäure rührt von dem in den Geweben oft ziemlich reichlich vorhandenen Kalkoxalate her, dessen Krystalle öfters selbst im Kerne der Calcophosphatsphäriten vorkommen und schon an dem unveränderten Sphäriten unmittelbar gesehen werden können.

kommen weiss gebrannt, so löst sie sich dann in Salzsäure, ohne einen Rückstand zu hinterlassen.[1])

Die differente chemische Zusammensetzung beider Sphäritenformen tritt aber auch bei Einwirkung verschiedener Reagentien ganz auffallend hervor: So bleiben Inulinsphärite in Wasser durch längere Zeit unverändert. Bei den Calcophosphatsphäriten aber verschwindet, lange bevor an jenen irgend welche Wirkungen des Wassers sichtbar werden, ziemlich rasch die krystallinische Schale (deren Nädelchen häufig isolirt werden), während der amorphe Kern, ohne zu quellen successive heller wird, und endlich der Beobachtung entschwindet. An Schnitten, wo beide Sphäritenformen (gleicher Grösse) dicht nebeneinander liegen, erscheinen die des Inulins noch vollkommen unverändert, zu einer Zeit, wo die des Calciumphosphates vollkommen verschwunden sind. (Vergl. später.)

Ebenso auffallend verschieden ist das Verhalten gegen Schwefelsäure: während die Inulinkugeln in mässig verdünnter Schwefelsäure endlich vollkommen gelöst werden, bleiben die Calcophosphatsphärite in ihrer Form unverändert erhalten. Beobachtet man die Einwirkung der Schwefelsäure unter dem Mikroskope, so werden die früher hellen Kugeln vollkommen dunkel, was daher rührt, dass das Calcophosphat der Schale zu Gyps umgewandelt wird. Hat man die geeignete Verdünnung des Reagens getroffen, so entstehen auch die über die Schalenoberfläche allseitig hervorragenden Gypsnadeln; viel häufiger aber wird die Schale nur grobkörnig mit kaum da und dort deutlich hervortretend bacterienartigen, öfters schwach gekrümmten oder hantelförmig gestalteten Krystallindividuen. Man erhält diese Form namentlich dann, wenn man dem in Alkohol liegenden Präparate ziemlich starke Säure zusetzt.

Es kann aber auch geschehen, dass überhaupt die Lösung der Schale ohne Bildung irgend eines krystallinischen Niederschlages erfolgt, was dann der Fall ist, wenn bei sehr langsamer Einwirkung der Säure und im Ueberschuss vorhandenem Wasser der sich bildende Gyps in Lösung geht.

Es ist bekannt, dass in Kalilauge das Inulin sich zu einer klaren Flüssigkeit löst. Beobachtet man die Einwirkung dieses Reagens unter dem Mikroskope auf in Wasser liegende, also von Wasser durchtränkte Inulin-Sphärite, so überzeugt man sich, dass die Lösung durch Abschmelzen erfolgt. Anders aber ist die Erscheinung, wenn sie von Alkohol durchtränkt sind. In diesem Falle verwandeln sie sich vorerst in ihrer ganzen Masse in eine ölartige, anfangs schaumige, später homogen erscheinende Flüssigkeit, die erst allmählich verschwindet.[1]) Ganz anders verhalten sich die Calcophosphatsphärite: Liegt das Präparat in Wasser, so bildet sich häufig (wenn auch nicht immer) an ihrer Oberfläche ein krystallinischer, grobkörniger Niederschlag, während der Kern unsichtbar wird. (Es ist kaum ein Zweifel, dass wir es hier mit einer theilweisen Umsetzung des Calciumphosphates — in eine unlösliche Modification — zu thun haben.) Setzt man aber die Kalilauge den dem Alkoholmaterial entstammenden Schnitten unmittelbar zu, so wird der Kern der Sphäriten, ähnlich wie das Inulin, schaumig, erstarrt in dieser Form und wird auch nach Durchziehen von Wasser vorerst nicht weiter verändert. Legt man Schnitte, welche beide Formen der Sphärite enthalten, in ein mit Kalilauge gefülltes Uhrglas, so sind die des Inulins nach wenigen Minuten vollkommen verschwunden, während die Calciumphosphat enthaltenden, abgesehen von der eben erwähnten Veränderung ihrer Structur, auch nach Stunden in Form und Grösse unverändert geblieben sind. Es ist schwer zu sagen, welcher Natur die Veränderungen sind, welche durch das Reagens in der Substanz des Sphäritenkernes hervorgebracht wurden, ich möchte es aber für wahrscheinlich halten, dass auch hier das auch in der Kernsubstanz vertheilte Calciumphosphat eine theilweise Umsetzung in ein unlösliches Salz (Calciumdiphosphat ?) erfahren hat.

Aus dem oben mitgetheilten Verhalten dieser Sphärite beim Glühen geht unzweifelhaft hervor, dass die Hauptmasse des Kerns organischer Natur ist. Wie ferner die Erscheinungen im polarisirten Lichte zeigen, ist diese Substanz im amorphen Zustande vorhanden, was wieder einen wesentlichen Unterschied von den Inulinsphäriten abgiebt, die bekanntlich durch ihre ganze Dicke doppelbrechend

[1]) Wobei aber ebenfalls innerhalb der Kugelschale häufig ein kleiner Aschenkern erhalten bleibt.

[1]) Eine ähnliche von Nägeli für die Acetabularia-sphärite angegebene Vorstufe der Lösung hatte vielleicht denselben Grund.

erscheinen. Wo die krystallinische Schale sehr dünn ist (wahrscheinlich kann sie manchmal auch ganz fehlen), da tritt eine Doppelbrechung überhaupt nicht hervor, ist dieselbe aber mächtiger, da erscheint bei gekreuztem Nikol der dunkle Kern von der hellleuchtenden durch das orthogonale Kreuz in 4 Abschnitte zerlegten Schale umgeben.[1])

Lässt man die Sphärite austrocknen, so behalten sie genau die gleiche Grösse und Gestalt, werden dabei aber, von aussen nach innen fortschreitend, dunkel, wobei die Kernmasse ein körniges Aussehen gewinnt, jedoch nach dem Wiederbefeuchten rasch wieder hyalin wird. Die Kernsubstanz ist also porös, die früher mit der Einlegeflüssigkeit erfüllten Hohlräume werden bei dem Verdunsten dieser mit Luft erfüllt.

Eigenthümlich ist das Verhalten der Substanz gegenüber Farbstofflösungen: Ich habe oben erwähnt, dass in Wasser die Sphärite allmählich unsichtbar werden, wobei die krystallinische Schale unter Isolirung und Lösung der Nädelchen[2]) zerstört wird, der Kern aber ohne Volumveränderung successive abblasst und endlich nach kürzerer oder längerer Zeit verschwindet. Es tritt letzteres öfters vor vollkommenem Verschwinden der Schale ein, und die Sphärite erscheinen dann als Hohlkugeln. Setzt man nun zur Zeit des Unsichtbarwerdens des Kernes eine verdünnte Carminlösung (Pikrocarmin, carminsaures Ammoniak, oder Beale-Lösung) zu, so wird der Kern sogleich wieder sichtbar, und die Intensität der Farbe nimmt durch längere Zeit ganz auffallend zu; und er erscheint tief roth gefärbt, wenn die Farbstofflösung auch so verdünnt angewendet wurde, dass dieselbe unter dem Mikroskope farblos erscheint. Fast ausnahmslos tritt nun aber auch eine Structur des

[1]) In den Kalkoxalatkrystalle führenden Sphäriten (vgl. oben. Anmerkung) erscheinen natürlich bei gekreuztem Nikol in der sonst unwirksamen Kernmasse leuchtende Punkte. Der dunkle (optisch unwirksame) Kern tritt natürlich nur bei Anwendung stärkerer Objecte und genau mittlerer Einstellung hervor. Stellt man auf die Oberfläche der Kugel ein, so erscheinen die einzelnen Krystallnädelchen im Durchschnitte und als leuchtende Pünktchen.

[2]) Wenn Wasser im Ueberschuss vorhanden ist. Ist dies aber nicht der Fall, so bildet sich nicht selten an Stelle der Schale unter Verschwinden der Nädelchen ein grobkörniger Niederschlag, was wohl wieder Folge der Umsetzung des löslichen Phosphatsalzes in ein unlösliches seinen Grund haben wird. (Mono- in Dicalciumphosphat?)

Kernes hervor; immer erscheint eine centrale häufig scharf umgrenzte Partie viel intensiver gefärbt, von welcher aus dann die Färbung nach der Peripherie ganz allmählich abnimmt, und diese entweder ohne scharfe Contur begrenzt erscheint, oder mit scharfer Contur und wieder intensiver werdender Färbung hervortritt. Seltener beobachtet man zwischen Peripherie und centralem Theile noch eine oder mehrere dunkler gefärbte Schichten.

Schon dieser Umstand — das mit der Färbung eintretende Sichtbarwerden einer inneren Structur des Kernes — lässt die Annahme als unmöglich erscheinen, dass die Färbung etwa nur von einem erhalten gebliebenen Hüllhäutchen herrühre, wogegen auch der Umstand spricht, dass, wie oben erwähnt, eine scharfe Randcontur häufig nicht vorhanden ist und dass es auch jetzt noch gelingt, die gefärbten Kugeln durch Druck zu zersprengen, abgesehen davon, dass bei der Grösse der Kugeln eine Täuschung gar nicht möglich ist.

Es ist wohl selbstverständlich, dass die Färbung der amorphen Kernmasse auch dann hervortritt, wenn man schon ursprünglich das Lösungswasser mit Farbstoffflüssigkeit versetzt. Wir bemerken in diesem Falle immer eine raschere Lösung der krystallinischen Schale, was in dem Ammoniakgehalte der Carminlösungen seinen Grund hat. Nimmt man als Lösungsmittel eine wässrige Methylinblaulösung, welche die Kernmasse ebenfalls, nur nicht so intensiv wie Carminlösungen färbt, so geht die Auflösung der Schale nicht schneller als in reinem Wasser vor sich.

Die Substanz des Sphäritenkernes ist also im Zeitpunkte seines Verschwindens noch nicht in Lösung gegangen, sondern nur unsichtbar geworden; — ja sie ist im Wasser überhaupt sehr schwer löslich[1]). Schnitte,

[1]) Es gilt dies für die hier besprochenen Sphärite aus altem (4jährigem) Alkoholmateriale, während die kürzlich gebildeten (von denen ich später sprechen werde) viel leichter löslich sind. Es gilt dies aber ganz in gleicher Weise auch für die Ausscheidungen des Inulins, welche, wenn sie einige Wochen alt sind, in kaltem Wasser ziemlich leicht gelöst werden; Schnitte aus mehrjährigem und solche aus wenige Wochen altem Alkoholmateriale mit nahezu gleich grossen Inulinkugeln wurden in einem mit destillirtem Wasser gefüllten Schälchen über Nacht aufbewahrt. Erstere blieben unverändert, letztere waren vollkommen gelöst worden.

welche über Nacht in einem mit Wasser gefüllten Uhrgläschen gelegen hatten, liessen am nächsten Morgen auch bei stärkeren Vergrösserungen keine Spur dieser Sphärite erkennen, es traten aber ihre Kerne nach Einwirkung von Farbstofflösungen auf das Deutlichste hervor. Ganz ähnlich ist es, wenn man Schnitte einige Zeit in Wasser kocht. Enthalten die Schnitte beide Arten von Sphäriten, so sind nach Einwirkung des heissen Wassers natürlich auch die Inulinsphärite verschwunden; die dann aber, da sie in der That gelöst wurden, weder durch Farbstofflösungen, noch durch andere Reagentien wieder sichtbar gemacht werden können.

Diese Schwerlöslichkeit der amorphen Kernsubstanz im heissen Wasser zeigt aber zugleich, dass sie kein Inulin sein kann, wofür das oben erwähnte Verhalten gegen Kalilauge und am Platinblech zu sprechen schien. Da dieselbe weiter weder durch kochenden Alkohol noch durch Aether gelöst wird, kann sie ebensowenig aus einem fettartigen Körper bestehen. Nach der energischen Farbstoffspeicherung möchte man geneigt sein, eine organisirte Substanz zu vermuthen. Es spricht aber wieder dagegen das so häufige Vorkommen dieser Sphärite ausserhalb des Plamaschlauches (vgl. später) und ebenso der Umstand, dass die Kernsubstanz in keiner Weise Quellungserscheinungen zeigt und die Lösung in stärkeren Säuren (Schwefel-, Salz-, Essigsäure) durch Abschmelzen erfolgt. Auch eine chemische Verbindung des Farbstoffes dürfte nicht vorliegen, da es gelingt, denselben durch Auswaschen den Sphäritenkernen wieder zu entziehen, und sie später neuerdings zu färben. Es ist daher wohl das Wahrscheinliche, dass die Farbstoffspeicherung in den präformirten Poren der Substanz stattfindet, in der aber bei dem Umstande, als die ja auch porösen Inulinsphärite auch bei langem Liegen in Farbstofflösungen kaum gefärbt werden, viel grössere Oberflächenanziehung wirksam sein muss. Ist diese Differenz schon auffallend genug, wenn in demselben Schnitte beide Arten von Sphäriten neben einander vorkommen, so ist sie viel auffallender, wenn, wie es öfters vorkommt, die des Calciumphosphates innerhalb grösserer, mehrere Zellen umfassender Inulinausscheidungen auftreten. Diese Einschlüsse sind an ungefärbten Objecten gar nicht zu sehen, treten aber als tief roth gefärbte Kugeln (bei Carminfärbung) innerhalb der noch glänzend weissen Inulinsubstanz auf das Deutlichste hervor.

(Schluss folgt.)

Ueber die rotirenden Bewegungen der Ranken.

Von

Julius Wortmann.

(Schluss.)

In den bis jetzt besprochenen Fällen der normalen Bewegung blieb die Stellung der Ranke immer eine solche, dass eine bestimmte Seite dauernd Unterseite blieb oder wurde, wodurch in Bezug auf diese, eine dauernde Lage der übrigen Seiten gegeben war. Allein es ist schon erwähnt worden, dass bei Ranken unter Umständen die rotirende Bewegung auch in einer Form auftreten kann, welche der Bewegung eines frei schwebenden Stengels der Schlingpflanzen so täuschend ähnlich ist, dass man auf den ersten Blick hin diesen Bewegungen der Ranken dieselben Ursachen zu Grunde zu legen geneigt ist, welche die rotirenden Bewegungen der Schlingpflanzen veranlassen. Es handelt sich also um Bewegungen der Ranken, bei denen zugleich eine Rotation der Ranke um sich selbst stattfindet, so dass während eines Umlaufs nacheinander alle Seiten der Ranke zur Unterseite u. s. w. werden. Allein eine genauere Untersuchung lehrt, dass auch diese Bewegungen der Ranken, abgesehen von der rein äusserlichen Aehnlichkeit mit denen der Schlingpflanzen nichts gemein haben, sondern durch dieselben Momente hervorgerufen werden, wie die bisher geschilderten Bewegungen, und dass sie nur bei gewissen Stellungsverhältnissen der Ranken auftreten. Diese zweite Art der Bewegungen ist ausserdem durch Uebergänge mit der ersteren direct verbunden und kann zu jeder Zeit durch Stellungsänderung der Ranke in die erste Form übergeführt werden. Es liegt also durchaus nicht etwa eine besondere, principiell abweichende Art der Bewegung vor, sondern nur eine solche, die mit derjenigen der Schlingpflanzen leicht verwechselt werden kann und die aus diesem Grunde hier besprochen werden muss.

Um diese Bewegungen aus den normalen abzuleiten, mag folgender hypothetische Fall

dienen, der aber in der Natur realisirt werden kann. Es sei in Fig. 4 A. B. eine

Fig. 4.

junge, etwa 7 — 8 cm lange, in schräger Stellung rotirende Ranke. Sie sei durch Geotropismus bis in die Stellung I gehoben worden, und nun sei das spontan geförderte Wachsthum derart, dass von dem Zeitpunkte an, wo durch Geotropismus allein keine weitere Hebung infolge des entgegenstehenden Eigengewichtes mehr stattfinden kann, das spontan geförderte Wachsthum auf die Unterseite (*a*) gelangt. Es wird infolgedessen eine erneute Hebung — so zu sagen mit vereinten Kräften — stattfinden. Die Folge davon ist, dass die Ranke aus der Stellung I allmählich in die Stellung II gehoben wird, und, da auch gefördertes Wachsthum auf einer Flanke noch vorhanden sein kann, unter Umständen schraubenlinig gehoben wird. Ist jetzt noch die Unterseite *a* im Wachsthum bevorzugt, so tritt ein kleines Ueberneigen der Ranke nach der entgegengesetzten Seite, etwa bis zur Stellung III ein. Nun aber kommt das Eigengewicht zur Geltung und es sinkt die Ranke schnell im Bogen abwärts bis etwa in die Stellung IV.[1]) Durch dieses Ueberschlagen der Ranke aber ist die Lage ihrer Seiten vertauscht; denn die frühere Unterseite (*a*) ist in der neuen Stellung zur Oberseite geworden. Tritt nun in der Stellung IV, was die Regel sein muss, nach dem Senken spontan gefördertes Wachsthum auf einer Flanke auf, so muss

[1]) Solches plötzliche, schnelle Sinken der Ranke aus verticaler Stellung findet immer statt.

die Spitze der Ranke einen horizontalen Kreisbogen beschreiben. Man hat demnach jetzt eine den frei rotirenden Sprossen der Schlingpflanzen ähnliche Erscheinung vor sich. Die ausschliesslich horizontale Bewegung der Spitze dauert jedoch nicht lange; denn durch Geotropismus, im Verein mit spontan gefördertem Wachsthum der Unterseite (der früheren Oberseite in der Stellung I) kommt wieder ein Heben bis zur Verticalen und eine Bewegung darüber hinaus zu Stande, durch das Eigengewicht dann wieder ein Ueberschlagen der Ranke in eine andere Stellung. Das hier geschilderte Verhalten kann man in natura häufig beobachten; es können also, durch sich plötzlich geltend machendes Eigengewicht Ueberschlagungen der Ranke nach verschiedenen Richtungen stattfinden, wobei stets die Lage der Seiten zum Horizont geändert wird.

Nun wollen wir uns eine Ranke in die Stellung IV angelangt denken und durch ihre Länge die Verhältnisse so geschaffen, dass keine oder nur eine schwache Hebung der Spitze mehr stattfinden kann. Da nun die Zone stärksten Wachsthums in der früheren Weise den Umfang der Ranke umschreitet, so ist damit nothwendigerweise ein Wechseln der Kantenlage der Ranke während ihrer rotirenden Bewegung gegeben, welches Wechseln im Grunde genommen ein fortwährendes Ueberschlagen der Ranke darstellt, bei welchem die Spitze nur wenig gehoben oder gesenkt wird. Man überzeugt sich von dem nothwendigen Eintreten dieser Bewegungen, was durch einfache Beschreibung nicht so klar hervorgehoben werden kann, am besten dadurch, dass man einen biegsamen Kautschukschlauch in die in IV angegebene Stellung bringt, das eine Ende desselben festhält und nun durch abwechselnde Beugung der aufeinanderfolgenden Seiten — um das Umschreiten der Zone stärksten Wachsthums nachzuahmen — eine Rotation des Schlauches hervorbringt, bei der das freie Ende nicht wesentlich gehoben oder gesenkt wird.

Damit die geschilderte Art der Bewegung in ihrer regelmässigen Form auftritt, ist demnach nothwendig, einmal ein so grosses Eigengewicht, dass eine dauernde Hebung nicht möglich ist und zweitens eine Stellung der Ranke, bei der das basale Ende derselben vertical steht, die Ranke demnach in weitem Bogen überhängt. Unter Erfüllung dieser

Bedingungen kann man die normalen Bewegungen jeder Ranke in diese zweite Bewegungsform überführen, und umgekehrt nur dadurch, dass man die Ranke mit ihrer Basis hinlänglich schräg stellt, wieder die ursprüngliche Bewegungsform, bei der also eine Seite dauernd Unterseite ist, hervorrufen, die ich die normale deshalb nennen möchte, weil sie in der Natur, wenn die Pflanze an Stützen empor klettern kann, infolge der normalen aufrechten Stellung der Internodien, am häufigsten vorkommt. Freilich ist auch die den Bewegungen der Schlingpflanzen ähnliche Bewegungsform der Ranken unter natürlichen Verhältnissen nicht selten zu beobachten, zumal dann, wenn bei Mangel einer Stütze die Internodien umsinken und nun, bei mehr oder weniger horizontaler Lage derselben, die Ranken zeitweilig mit ihrem basalen Ende in vertical aufrechte Stellung gerathen.

Fixirt man die successiven Stellungen der Spitze einer in dieser zweiten Form sich bewegenden Ranke oder auch einer noch sehr jungen und schräg aufwärts gestellten Ranke auf einer dicht über derselben horizontal angebrachten Glastafel, so erhält man unregelmässige, elliptische Spiralen. Ein solche wird z. B. von Otto Müller[1]) abgebildet, doch sind derartige Aufzeichnungen, wie aus dem in diesem Aufsatze Mitgetheilten wohl zur Genüge hervorgehen wird, durchaus nicht im Stande, eine auch nur annähernd Aufschluss gebende Vorstellung von dem complicirten Bewegungsmodus der Ranken zu verschaffen.

Litteratur.

Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose. Von G. Haberlandt.

(Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. XVII, H. 3. 1886. S. 359 — 498. Mit Taf. XXI—XXVII.)

Die ersten zwei Kapitel (S. 359 — 423), welche sich mit dem mechanischen — und dem Leitbündelsystem der Laubmoose vom anatomischen und experimentell-physiologischen Standpunkte aus beschäftigen, enthalten im wesentlichen eingehendere Ausführungen und Begründung der theils vom Verf. (s. Bot. Zeitung 1883 Nr. 48 und 1885 Nr. 16), theils von Firtsch (s. Bot. Ztg. 1883 Nr. 47) in den Berichten der Deutschen Bot. Gesellsch. dargelegten Anschauungen. Bewegung und Schnelligkeit des Transpirationsstromes wurden diesmal nicht nur durch Versuche mit Farbstofflösungen, sondern auch durch solche mit schwefelsaurem Lithium ermittelt. Diese, sowie die über Transpiration der Moospflanzen angestellten Experimente ergaben, dass 1. die Pflänzchen von *Mnium undulatum* und *Polytrichum juniperinum* eine verhältnissmässig sehr ausgiebige Transpiration besitzen selbst bei jener beträchtlichen Luftfeuchtigkeit, welche vollkommen ausreicht, um die Stämmchen und Blätter frisch zu erhalten, und dass 2. das Wasserleitungsvermögen des bei Trockenheit verdünnte Luft enthaltenden Centralstranges zur Beförderung der nothwendigen Wassermengen vollkommen ausreicht. H. macht darauf aufmerksam, dass diese Resultate mit den Behauptungen von Oltmanns (s. B. Ztg. 1885. Nr. 16) im Widerspruch stehen.

Kapitel 3 — 5 (S. 423 — 475) beschäftigen sich mit der Anatomie und Physiologie des Sporogons. Während die Geschlechtsgeneration ohne Schaden alles Wasser bis zur Lufttrockenheit abgeben und bei neuem Wasserzutritt wieder aufleben kann, besitzt das Sporogon theils unter der Epidermis, theils in der Columella, theils im Kapselhalse ein mehr oder weniger umfangreich entwickeltes, chlorophylloses oder -armes Parenchym, welches alle typischen Eigenschaften eines Wassergewebes zeigt, obgleich es, infolge der weniger streng durchgeführten Arbeitstheilung, auch Nebenfunctionen haben kann. Seine Ausbildung wechselt je nach den Standortsverhältnissen. Das Assimilationssystem tritt entweder hauptsächlich in der eigentlichen Kapsel (*Hypnaceen, Mnium, Buxbaumia, Polytrichaceen*) oder hauptsächlich im Kapselhalse und in der Apophyse (*Bryum-* und *Webera-*Arten, *Meesia, Tayloria, Trematodon, Splachnum*), auf, oder es gehört theils der Kapsel selbst, theils ihrem Halse an (*Fumariaceen* und *Bryaceen*). Den zweiten Fall zeigt in besonders ausgeprägter Weise *Splachnum*, während die dorsiventrale Kapsel von *Buxbaumia* ihr Assimilationssystem viel reichlicher auf der besser beleuchteten Rückenseite ausbildet. In diesem System gelangen im Allgemeinen dieselben Bauprincipien zur Herrschaft, wie in den Assimilationsorganen der Gefässpflanzen. Es kommen Pallisaden- und Schwammparenchym, sowie Uebergangsformen zwischen beiden Geweben vor. Die Assimilate werden in Fall 1 und theilweise 3 auf kürzestem Wege dem äusseren Sporensack und durch diesen der Sporenschicht zugeleitet, in Fall 2 und theilweise 3 gelangen sie zuerst in das Leitparenchym der Apophyse, des Halses und der Columella. Das bekanntlich mitunter sehr weitlückige Intercellularsystem dient der Durchlüftung. Das Assimilationssystem gelangt nur bei solchen Arten zu namhafter Entwickelung, welche auf feuchten oder doch langsamer trocknenden Standorten wachsen.

[1]) l. c. Seite 11.

Die Prüfung der Assimilationsenergie, sowohl auf dem Wege der quantitativen Bestimmung des Chlorophyllgehalts als auch der Jodprobe, ergab, dass die Kapseln sehr reichlich Chlorophyll enthielten, bei einzelnen Arten sogar mehr als die beblätterten Stämmchen, und dass in den Geweben der Kapsel eine kräftige Assimilation stattfindet. Das Sporogonium ist daher keineswegs einfach als Parasit des assimilirenden Stämmchens aufzufassen. Diese Ergebnisse werden bestätigt durch die Resultate von Culturen, welche mit isolirten Sporogonien von *Fumaria* und *Physcomitrium* in Nährstofflösung vorgenommen wurden, und bei denen die mehr oder weniger ausgebildeten Mooskapseln zur vollen Reife gelangten. Es ergab sich, dass die Assimilationsenergie der Sporogonien nur um weniges geringer ist, als diejenige der Blätter von *Helianthus*. Verdunkelungsversuche zeigten, dass, wenigstens bei *Fumaria*, die Differenzirung und Weiterentwickelung der sporenbildenden Schicht in noch unbekannter Weise vom Lichte abhängig ist.

Die fast ausschliesslich am Kapselhalse oder an der Apophyse auftretenden Spaltöffnungen sind um so reichlicher vorhanden, je ausgiebiger das Assimilationssystem der Sporogonien entwickelt ist.

Was den Bau der Spaltöffnungen anbelangt, so haben wir normal zweizellige, solche mit fusionirten Schliesszellen und solche mit getheilten Schliesszellen zu unterscheiden. Bei *Polytrichum*-Arten kommen alle drei Formen an einer Kapsel nebeneinander vor. Diejenigen mit fusionirten Schliesszellen sind typisch für *Fumaria* und *Physcomitrium*. Sie entstehen durch Verschmelzung der beiden ursprünglich getrennt angelegten Schliesszellen, und der Apparat besteht im ausgebildeten Zustande scheinbar aus einer einzigen (übrigens zweikernigen) Zelle, deren Aussenwand in der Mitte einen ovalen Spalt zeigt. Es giebt ferner Spaltöffnungen mit und ohne Centralspalte. Bei letzteren (*Polytrichaceen*, *Meesia*) ist der Porus in der Mitte am weitesten, die ersteren schliessen sich denen der *Phanerogamen* hinsichtlich des Baues vollkommen an, und beide Arten weisen meist die Eigenthümlichkeiten des anatomischen Baues auf, welche nach Schwendener mit der Mechanik des Oeffnens und des Schliessens zusammenhängen. Abweichend sind hingegen solche Stomata, bei denen die Schliesszellen stärkere Zellwandverdickungen der Bauchseiten zeigen, welche gewöhnlich an der oberen und unteren Längskante auftreten und einen zarteren Zellwandstreifen zwischen sich lassen. Die Oeffnung der Spalte kommt hier dadurch zustande, dass die Schliesszellen bei steigendem Turgor ihre elliptische Querschnittsform abzurunden suchen und dass sich dieses Bestreben nur auf die zarten Theile der Bauchwände geltend machen kann, welche sich mehr oder minder gerade strecken und die Spalte erweitern. Nicht selten kommen auf der Epidermis und zwar vorzugsweise an den Spaltöffnungen Wachsüberzüge vor. Endlich findet man häufig den Spaltöffnungsapparat in verschiedenem Grade rückgebildet und bei *Sphagnum*, dessen Kapsel auch kein Assimilationssystem zeigt, besitzen sie überhaupt keinen Spalt mehr.

Manche Laubmoose zeigen eine unzweifelhafte Anpassung an saprophytische Lebensweise (Kap. 6, S. 476—483). Ihre Rhizoïden vermögen in vermodernde oder auch noch lebende Pflanzentheile einzudringen, wobei sie an den Durchbohrungsstellen der Zellwände sich eingeschnürt zeigen. Sie erfüllen dann häufig die Zellen der Unterlage. Saprophytisch ist unzweifelhaft auch *Buxbaumia aphylla*, deren Bau H. beschreibt. Assimilirende Laubblätter fehlen ihr gänzlich, die Rhizoïden gleichen einem fädigen Pilzmycelium. Um so interessanter ist die kräftige Ausbildung des assimilatorischen Gewebes in der Kapsel.

Die Schlussbemerkungen (Kap. 7, S. 484 — 491) fassen die erlangten Resultate zusammen und stellen die histologische Differenzirung der Laubmoose als ein Product der Anpassung dar. Sie enthalten schliesslich noch einige phylogenetische Betrachtungen, in denen Verf. zu dem Resultat gelangt, dass das Sporogonium der *Muscineen* als »ein misslungener Versuch anzusehen ist, die sporenbildende Generation zu reicher vegetativer Entfaltung zu bringen und sie in ernährungsphysiologischer Hinsicht zu einem vollkommen selbstständigen Individuum zu gestalten«. Damit kommt H. zu dem schon von Früheren gezogenen Schlusse zurück, dass der Anknüpfungspunkt der *Pteridophyten* bei lebermoosähnlichen Formen gesucht werden muss, deren ungeschlechtliche Generation von Anfang an einen anderen Entwickelungsgang einschlug.

Kienitz-Gerloff.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 10.** 11. März 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber die durch Alkohol in Dahliaknollen hervorgerufenen Ausscheidungen.

Von

H. Leitgeb.

(Schluss.)

Die vorstehenden Untersuchungen und Beobachtungen wurden an dem eingangs erwähnten alten Alkoholmateriale angestellt. Es war nun natürlich von Interesse zu wissen, ob dieser reiche Gehalt der *Dahlia*knollen an Calciumphosphat nur ein Ausnahmefall sei, ob er vielleicht nur in bestimmten *Dahlia*varietäten vorkomme, oder wenn allgemein etwa an gewisse Vegetationsperioden gebunden sei. Ich habe nun verschiedene Varietäten und ebenso zur Blüthezeit als nach Abschluss der Vegetationsperiode untersucht, und kann sagen, dass diese Substanz nicht allein in allen Knollen und ebenso vor wie nach der Füllung derselben mit Reservestoffen vorhanden ist, sondern dass auch die gleiche Form der Ausscheidung in allen diesen Fällen sich auffinden lässt. Die Sphärite, oft bis zum Durchmesser von 140 Mik. finden sich häufig schon nach achttägigem Liegen in Alkohol, und wieder sind es die inneren Theile der Markstrahlen, in denen sie vorwiegend auftreten, während die Inulinausscheidungen vorzugsweise an den Verlauf der Tracheenstränge gebunden sind. Sind die in Alkohol gelegten Querscheiben nicht sehr dick (etwa $^1/_2$ cm), so finden sich die Ausscheidungsproducte fast nur an den beiden Schnittflächen und in der Anordnung, dass zu äusserst vorzüglich Inulin und erst an dieses innen anschliessend das Kalksalz ausgeschieden erscheint. Das übrige Gewebe führt fast keine Ausscheidungsproducte, nur im Verlaufe der Tracheenstränge erscheinen wieder die Ausscheidungen des Inulins, und um diese herum die des Kalksalzes. Es wird dies verständlich, wenn man bedenkt, dass mit dem Einlegen der Scheiben in den Alkohol, dieser rasch auch in die durchschnittenen Tracheen eindringt, so dass also um dieselben im Wesentlichen dieselben Bedingungen für die Ausscheidung jener Inhaltsstoffe gegeben sind, wie an den Schnittflächen. In allen diesen Fällen kommt es, da die Ausscheidung sehr rasch erfolgt, selten zur Ausbildung schöner Sphärite, und es findet sich ebenso das Inulin wie das Calciumphosphat in Form krystallinischer Aggregate, theils Krystallgerippe, theils sternförmige Drusen oder feinkörnigen krystallinischen Detritus darstellend. Legt man aber grössere Knollenstücke ein, so werden in den von der Oberfläche entfernten Geweben sphäritische Ausscheidungen immer häufiger, charakteristischer und grösser. In manchen Pflanzenstücken sind die Phosphatsphärite vollkommen gleich gebaut mit jenen oben beschriebenen des alten Alkoholmaterials: Es findet sich die aus dichtgedrängten radial gestellten Nädelchen bestehende Schale und die amorphe Innenmasse, in welcher häufig noch ein centraler Kern hervortritt, wie auch eingeschlossene und schön ausgebildete Krystalle von Kalkoxalat gar nicht selten vorhanden sind. In anderen Knollenstücken aber, die von derselben Pflanze genommen und zu gleicher Zeit mit jenen waren eingelegt worden, fehlt scheinbar die krystallinische Schale, und die Sphärite erscheinen in Folge dessen viel heller. Aber es zeigen auch hier die oben angegebenen Reactionen eine reichlich Calciumphosphat führende Schale, und ebenso spricht die freilich schwache, aber immerhin deutliche Doppelbrechung für das Vorhandensein krystallinischer Elemente.

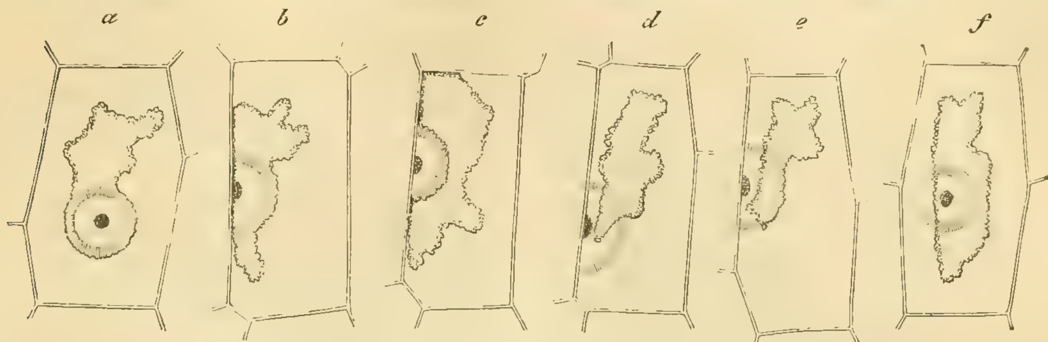
Man könnte nun allerdings auf die Vermuthung kommen, es wären diese schwach

oder wohl auch gar nicht doppelbrechenden Sphärite mit undeutlicher Schalenbildung Vorstadien jener oben besprochenen, in welche sie sich erst nach längerer Zeit umzuwandeln vermöchten. Gegen diese Annahme erheben sich aber mehrfache Bedenken: Es ist erstens völlig nicht einzusehen, warum gleich grosse, von denselben Knollen genommene und gleichzeitig eingelegte Stücke nach gleich langer Einlegedauer so verschiedene Entwickelungs-Zustände der Sphärite zeigen sollten, warum Knollenstücke, welche ich Anfangs September eingelegt hatte, noch heute (Anfang December) lauter unberindete Kugeln aufweisen, während andere, Mitte November eingelegt, eine deutliche Nadelschale ausgebildet haben. Auch will ich gleich dazufügen, dass in zweijährigem Alkoholmaterial von *Hyacinthus candicans* einige Objecte lauter berindete, andere lauter unberindete Sphärite zeigen, wo doch nicht anzunehmen ist, dass nach so langer Einlegedauer noch eine Veränderung in denselben vor sich gehen könne. Dann ist es schwer verständlich, wie in diesen festen und spröden Kugeln, die beim geringsten Druck in Stücke zerspringen, noch die Beweglichkeit der Moleküle eine so grosse sein sollte, dass sie sich, ihren Krystallisationskräften folgend, zu Krystallen ordnen könnten. Für viel wahrscheinlicher möchte ich es halten, dass beide Arten von Sphäriten definitive Zustände der Ausscheidung sind, deren verschiedene Ausbildung wesentlich von der grösseren oder geringeren Schnelligkeit abhängig ist, mit welcher die Erstarrung des ursprünglich vorhandenen Ausscheidungstropfens vor sich geht. Denn es ist für mich in hohem Grade wahrscheinlich, dass diese Sphärite ursprünglich als Flüssigkeitstropfen ausgeschieden werden. Wie die ausgebildeten Sphärite, bestehen die Tropfen schon ursprünglich aus 2 Substanzen; aus der die spätere amorphe Kernmasse bildenden organischen Verbindung, und aus dem Kalksalze, welche beide in der lebenden Zelle den wesentlichen Bestandtheil des schleimigen Zellsaftes bilden. Bei langsamer Erstarrung werden die Moleküle des Calciumphosphates in dem Flüssigkeitstropfen noch so weit beweglich sein, dass ihre Gruppirung zu Krystallen erfolgen kann, während bei zu rascher Erstarrung dies nicht mehr möglich ist. Es wäre so die Nadelschale gewissermaassen einer Efflorescenz zu vergleichen, in welcher ein grosser Theil des in der organischen Substanz ursprünglich vorhandenen Kalksalzes zur Ausscheidung gelangt, während ein anderer Theil in jener vertheilt bleibt. Ich möchte hier nicht weiter auf die Frage eingehen, ob der in der Kernmasse öfters auftretende centrale Kern und die in ihr nach erfolgter Tinction oder auch nach Einwirkung anderer Reagentien sichtbar werdende Schichtung vielleicht ebenfalls auf eine ähnliche stoffliche Sonderung des den Flüssigkeitstropfen bildenden Gemenges zurückzuführen seien, da ich sie doch in bestimmter Weise zu beantworten nicht vermöchte. Nur so viel scheint mir allerdings sicher zu sein, dass in diesem Falle und anderen ähnlichen die innere Structur Folge eines secundären Differenzirungsvorganges ist, und in keinem Falle in einem etwa stattfindenden Appositions-Wachsthume ihren Grund hat.

Die Krystallite finden sich in der bekannten für die Sphärokrystalle des Inulins vielfach beschriebenen Weise, theils einzeln, theils zu höchst verschieden geformten Aggregaten verwachsen, und sind in der Regel als Halbkugeln ausgebildet, die mit der flachen Seite der Zellwand ansitzen. Ich gehe hier auf ihre gegenseitige Lagerung beiderseits einer Zellwand und ebenso auf den Bau der innerhalb einer Zelle sich bildenden Verwachsungen nicht genauer ein, und will hier die Verhältnisse ihrer Lagerung nur insoweit berücksichtigen, als es zur Erklärung der öfters zu beobachtenden hautartigen, die Sphärite überziehenden Hülle (des »Hüllhäutchens«) nothwendig ist.

In den Markstrahlzellen, in denen die Sphärite ausgeschieden werden, erscheint der Plasmaschlauch theils einseitig, theils allseitig von der Zellwand abgehoben, zu einem unregelmässigen gefalteten Sacke contrahirt. Die Sphärite liegen nun entweder vollkommen innerhalb dieses Sackes oder zwischen ihm und der Zellwand, und dieser ansitzend, oder so, dass ein Theil des Sackes in dem Körper des Sphäriten eingeschlossen erscheint. Im letzteren Falle ist der meist unregelmässig gefaltete eingeschlossene Theil unmittelbar erkennbar, und man kann seine ausserhalb des Sphäriten-Körpers liegenden Fortsetzungen leicht verfolgen (f). Im ersten Falle — bei vollkommen innerer Lage — liegt nun ein grösserer oder geringerer Theil des Plasmasackes dem Sphäritenkörper dicht an; — die durch die unregelmässige Con-

traction des Plasmaschlauches gebildete Falte oder Tasche ist vollkommen vom Körper der Sphäriten erfüllt (*a*). Es ist dies namentlich dann häufig zu beobachten, wenn der Sphärit frei im Zellraume und von der Zellwand entfernt, gelegen erscheint. Bei einseitig abgehobenem Plasmasacke sitzt der Sphärit häufig an der noch der Zellwand anliegenden Partie desselben, während seiner freien in den Zellraum hineinragenden Oberfläche grössere oder kleinere Flächenstücke der abgehobenen Schlauchtheile anliegen (*b*). Dies



Lage der Sphäriten im Plasmaschlauche, schematisch dargestellt.

kann auch dann der Fall sein, wenn ein Theil des Schlauches in den Sphäritenkörper eingeschlossen erscheint (*e*). Liegt dieser aber zwischen Plasmaschlauch und Zellwand und sitzt er an dieser halbkugelförmig mit der flachen Seite an, so ist es ungemein häufig, dass sich der freien halbkugeligen Oberfläche der Plasmasack innig anlegt, so dass der zwischen diesem und der Zellwand gebildete Raum vollkommen vom Körper des Sphäriten erfüllt erscheint (*c*). Es ist nun selbstverständlich, dass in allen diesen Fällen, je nach der Lage des Sphäriten gegen den Beobachter mehr oder minder deutlich, ein die Oberfläche der Kugel überziehendes der Nadelschale dicht anliegendes Häutchen sichtbar wird, und z. B. man allerdings häufig den Eindruck gewinnen kann, es wäre dieses ein integrirendes dem Sphäritenkörper angehöriges Gebilde, das bei seiner Lösung erhalten bliebe. An Sphäriten, von deren vollkommen freien Lage innerhalb oder ausserhalb des Plamaschlauches man sich genau überzeugt hat, bleibt nach ihrer Lösung keine membranartige Hülle erhalten, und schon jene oben erwähnten Beobachtungen an den Sphäriten des alten Alkoholmaterials, wo die Lösung der Nadelschale in Wasser unter Isolirung der einzelnen Nädelchen erfolgt, die sich in der Umgebung vertheilen, spricht ganz entschieden gegen das Vorhandensein einer solchen hautartigen Hülle. Wohl bleibt öfters beim Verschwinden der Nadelschale an ihrer Stelle ein Gerinsel erhalten, das aber von der auch zwischen den Krystallnadeln vorhandenen amorphen Grundsubstanz herrührt und immer nach kürzerer oder längerer Zeit vollkommen verschwindet. Natürlich kann es auch vorkommen, dass, wenn ein Theil der freien Kugeloberfläche des Sphäriten innerhalb des Plasmasackes liegt, derselben auch andere heterogene Inhaltsbestandtheile anliegen, welche aber in ihrer Gesammtheit wohl nie den Charakter eines continuirlichen Häutchens annehmen.

Die im Vorstehenden gegebene Schilderung des Baues und der chemischen Zusammensetzung der durch eine aus Nadeln zusammengesetzte Schale ausgezeichneten Sphärite (»beschalte Sphärite«) gilt zunächst nur für die in den Dahliaknollen aufgefundenen, und ich möchte sie nicht auf alle jene mannigfaltigen sphäritischen Ausscheidungen übertragen, die in der Litteratur als »Sphärokrystalle« bezeichnet wurden, und die bei aller Verschiedenheit ihrer inneren Structur und ihres chemischen und physikalischen Verhaltens als gemeinsames Merkmal kaum mehr als die sphärische Oberfläche aufzuweisen haben. So sind, um nur das zunächst gelegene Object zum Vergleiche heranzuziehen, die »Sphärokrystalle« des Inulins, wie ich glaube, ebenso in ihrem Baue, ihrer chemischen Zusammensetzung, wie auch bezüglich ihrer Entstehung von jenen Calcophosphatsphäriten weitaus verschieden. Nie beobachten wir an ihnen den amorphen Kern und allgemein eine Differenz der Structur im

Centrum und an der Peripherie[1]) und es gelang mir durch kein Mittel eine chemische Differenz der »Schichten« nachzuweisen, die auch ganz bestimmt nicht vorkommt.

Bezüglich des Wachsthumes glaube ich für die Calcophosphatsphärite und in Uebereinstimmung mit Hansen annehmen zu dürfen, dass die Nadelschale und allgemein die Structur Folge eines nachträglichen Differenzirungsvorganges des ausgeschiedenen Flüssigkeitstropfens seien und eine Vergrösserung des einmal fest gewordenen Tropfens nicht mehr stattfände. Für die Inulinsphärite ist aber diese Annahme unmöglich: Ich habe die Bildung derselben innerhalb der Gewebe und ausserhalb derselben aus Lösungen viele Male unmittelbar verfolgt, und es ist für mich nicht der geringste Zweifel, dass die schon fest gewordenen und deutlich doppelbrechenden Kugeln sich vergrössern, mit einander verwachsen und sich zu grösseren Aggregaten vereinigen können. Die merkwürdigen Vorgänge, die sich dabei abspielen, behalte ich mir vor, an einem andern Orte ausführlich zu erörtern.

Die im Vorstehenden beschriebenen Calcophosphatsphärite sind aber — neben denen des Inulins — selbstverständlich nicht die einzigen durch Alkohol zur Ausscheidung kommenden krystallinischen Bildungen. Man findet da und dort im Gewebe Krystalle und Krystalldrusen, deren chemische Zusammensetzung aber bei ihrer Kleinheit und der Zerstreutheit ihres Vorkommens mit Sicherheit nicht angegeben werden kann, und nur so viel liess sich öfters ermitteln, dass sie weder aus Calciumphosphat noch aus Calciumoxalat bestanden. Ein paar Male fand ich auch Sphärite, die in ihrem Ansehen ganz denen des Calciumphosphates glichen, bei welchen aber die aus Krystallnadeln bestehende Schale bei Zusatz von Schwefelsäure unverändert blieb, so dass es wahrscheinlich ist, dass dieselbe aus Calciumsulphat bestanden habe. Doch möchte ich auf diese Reaction denn doch nicht zu grosses Gewicht legen und hier nur gelegentlich anführen, dass »Sphärokrystalle von Gyps« auch von Monteverde aufgefunden wurden.[2])

[1]) Mit Ausnahme davon, dass die äusserste Schicht häufiger etwas schwerer löslich ist.

[2]) Die in den Schriften der Petersburger naturf. Gesellschaft erschienene Abhandlung ist mir leider nicht zu Gesichte gekommen.

Viel interessanter aber als alle diese denn doch nur in geringer Quantität sich findenden Ausscheidungen, sind die unter gewissen Umständen in grosser Menge entstehenden des Asparagins und Tyrosins.

Ich werde darüber an anderer Stelle ausführlicher berichten.

Graz, im December 1886.

Ueber die Entstehung von Stärke in Gefässen.

Von

Joseph Schrenk.

In einem Aufsatze von Alfred Fischer im 43. Jahrgange dieser Zeitschrift (S. 89 ff.) wird über das Vorkommen von Stärkekörnern in den Gefässen der Blattstiele von *Plantago major* L. berichtet. Der Verfasser sagt nach verschiedenen, ihn selbst nicht befriedigenden Erklärungsversuchen, dass er es vorziehe, »die Thatsache als vorläufig unerklärbar hinzunehmen und von neuen Studien einen befriedigenden Aufschluss zu erwarten.«

Schon seit mehreren Jahren ist mir die Anwesenheit von Stärke in den Gefässen mancher Pflanzen aufgefallen, so z. B. in *Gerardia* bei Gelegenheit der Untersuchung der Haustorien dieses Parasiten[1]), aber erst durch den erwähnten Aufsatz A. Fischer's wurde ich zur nähern Untersuchung dieser Frage veranlasst.

Behufs pharmakognostischer Zwecke hatte ich vor längerer Zeit eine grössere Anzahl von Schnitten aus dem Rhizom von *Aristolochia serpentaria* L., einer in den Vereinigten Staaten officinellen Pflanze, angefertigt, wobei ich das reichliche Vorkommen von charakteristisch gestalteten, zusammengesetzten Stärkekörnern in den Gefässen bemerkt hatte. Bei Durchmusterung dieser Präparate sowie frischer, erst kürzlich hergestellter Schnitte aus verschiedenen Rhizomen finde ich jetzt, dass die Stärke in derselben Weise in den Gefässen vertheilt ist, wie von A. Fischer geschildert, nämlich nicht durch die ganze Höhe der Gefässe, sondern bloss an einzelnen Punkten des Querschnittes, dann aber in zusammenhängenden Massen.

Es stellt sich nun sehr bald heraus, und zwar besonders instructiv auf dem Längsschnitte, dass diese Stärkemassen den Inhalt von Thyllen bildeten. Ich besitze zahl-

[1]) cf. Bulletin of the Torrey Bot. Club, XI, p. 109 ff., (Aug. 1884).

reiche Präparate, in welchen die mehr oder weniger runden, oder oft der Form des Gefässes sich anpassend cylindrisch gestreckten Zellhäute dieser Eindringlinge vollständig erhalten sind. Nicht so leicht, aber doch verhältnissmässig oft gelang es, die Verbindung der Thyllenwände mit benachbarten, von Stärke strotzenden Parenchymzellen durch behöfte Tüpfel der Gefässwände hindurch zu verfolgen. Man darf wohl aus diesen Beobachtungen schliessen, dass auch diejenige Stärke in den Gefässen der *Aristolochia*, welche nicht von Zellhaut umschlossen ist, sondern frei daliegt, in Thyllen erzeugt worden ist, natürlicher Weise erst nach Entstehung derselben in den Gefässen.

Ob diese Erklärung auch für den von A. Fischer berichteten Fall passt, muss ich dahingestellt lassen, da in demselben von Spiralgefässen die Rede ist, während, wie aus dem Obigen ersichtlich, die von mir beobachtete Stärke in behöft getüpfelten Gefässen sich befand, und es mir nicht bekannt ist, ob in ersteren schon Thyllen gefunden worden sind oder nicht. Ueberhaupt scheint mir die Sonderstellung, welche die durch Spiralbänder verstärkten Gefässe den übrigen gegenüber einnehmen, bis jetzt noch nicht genügend gewürdigt und untersucht worden zu sein.

Hoboken, N. J., 12. December 1886.

Bemerkung. Wie aus meiner Vergl. Anatomie (S. 179) zu ersehen, ist die Bildung von Thyllen in Spiralfaser-Tracheen schon von Unger eingehend beschrieben worden: Sitzungsber. d. Wiener Acad. I. Abth. Octoberheft 1867. dBy.

Litteratur.

Ueber die Wurzelanschwellungen von Alnus und den Elaeagnaceen. Von J. Brunchorst. 25 S. 1 Tafel.

(Untersuchungen aus dem botanischen Institut in Tübingen. II. 1.)

Nach der kurzen Veröffentlichung Möller's in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft (1885 S. 102) schien es, als ob in den Wurzelanschwellungen der *Erle* neben *Schinzia Alni* noch ein *Plasmodiophora*-ähnlicher Organismus vorkomme. B. hat die genannten Anschwellungen nebst denen der *Elaeagnaceen* von neuem anatomisch untersucht und ist mit Hülfe von Aufhellung von Schnitten mit verdünnter heisser Salzsäure zu der Ueberzeugung gelangt, dass die vermeintlichen Plasmodien Möller's dem Plasma der Wirthszellen eingelagerte Hyphenknäuel darstellen; ähnlich wie nach Wahrlich die sogenannten Schleimklumpen der *Orchideen*wurzeln. Die oberflächlichen Hyphenendigungen der Knäuel bilden im Laufe des Sommers die bekannten bläschenförmigen Anschwellungen. Im Inneren der letzteren entstehen nach B. durch successive Theilungen längliche, stark lichtbrechende Körper, die durch Platzen der Bläschen frei werden. B. hält sie für Sporen, ohne indess über ihre Structur oder Keimfähigkeit etwas aussagen zu können.

Erwähnt sei noch, dass der Verf. mit Hülfe von Färbungsmitteln auch in den oberflächlichen Wurzelzweigen von *Cycas* und *Ceratozamia* Pilzhyphen gefunden hat, welche er in ursächliche Beziehung zur Ausbildung jener Zweige bringt.

Büsgen.

Die Transpiration der Pflanzen und ihre Einwirkung auf die Ausbildung pflanzlicher Gewebe. Von F. G. Kohl. Braunschweig 1886. 124 S. 8. m. 4 lith. Doppeltafeln.

Die Aufgabe der vorliegenden monographischen Bearbeitung der Transpiration besteht darin, die »bisherigen Versuche über Transpiration einer strengen Kritik zu unterwerfen, zweifelhafte Punkte von neuem experimentell zu prüfen nach exacter Methode, und die so erhaltenen Ergebnisse in Beziehung zu bringen mit den anatomischen Eigenschaften transpirirender Pflanzen.« Die Arbeit zerfällt in 3 Abschnitte. Der erste handelt von der »Abhängigkeit der Transpiration von den Eigenschaften der Pflanzen.« Hier werden einer eingehenden Prüfung unterzogen Epidermis, Cuticula, Kork, Behaarung, Intercellularräume, Salzgehalt transpirirender Zellen, Spaltöffnungen, der Einfluss der Entlaubung auf die Transpiration und deren Periodicität. Ueber den letzten sehr wichtigen Punkt stellt Verf. umfassende Untersuchungen in Aussicht.

Der zweite Abschnitt handelt von der Abhängigkeit der Transpiration von äusseren Verhältnissen, vom Lichte, von der Wärme, von der Luftfeuchtigkeit, der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Bodens und von dem Einflusse der Erschütterungen. Die näheren Ergebnisse der Untersuchungen beider Abschnitte müssen natürlich im Original eingesehen werden.

Es war ein glücklicher Griff vom Verf., da die Transpiration von den anatomischen Verhältnissen mit abhängt, zu prüfen, ob nicht diese Verhältnisse wiederum durch die Transpiration beeinflusst werden. Wegen der Neuheit und der Tragweite dieser Untersuchung mag es gestattet sein, bei den Ergebnissen des dritten Abschnittes etwas länger zu verweilen.

Unter sonst gleichen Verhältnissen wurde nur die Transpiration der Versuchspflanzen variirt, indem die Luft entweder dampfgesättigt oder mittelst Chlorcalcium dampfleer gehalten wurde. Die Versuchsresultate konnten bestätigt werden durch Prüfung von Pflanzen, welche im Freien unter analogen Verhältnissen gewachsen waren. Es ergab sich, dass die Transpiration nicht nur die qualitative und quantitative Ausbildung einzelner Gewebe, sondern auch das Auftreten und Verschwinden bestimmter Gewebe bedingt.

Durch eine starke Transpiration wird die Ausbildung der Organe begünstigt, welche geeignet sind, die erstere herabzusetzen. So wird die Epidermis und die Cuticula verdickt, die Intercellularräume verkleinern sich in Folge verminderter Streckung der Rindenelemente, die Behaarung nimmt zu. Es schafft sich der Process sein eigenes Correctiv, und daraus wird es verständlich, dass man diese Erscheinungen anstatt causal, teleologisch zu erklären suchte. Die Untersuchungen werfen ein eigenthümliches Licht auf die Deutung anatomischer Thatsachen als Anpassungen an gegebene Standorts- und Vegetationsverhältnisse.

Entsprechend der stärkeren oder geringeren Transpiration werden mehr oder weniger, weitere oder engere Gefässe gebildet; und zwar ist es gleichgültig, ob die verminderte Transpiration auf grösseren Feuchtigkeitsgehalt der Luft oder auf kleinere transpirirende Flächen zurückzuführen ist.

Weniger klar und durchsichtig ist die Abhängigkeit der Streckung der Zellen in radialer Richtung von der Intensität der Transpiration. Bei ausgiebiger Transpiration strecken sich die Epidermiszellen radial stärker, die Zellen des Parenchyms der Rinde dahingegen nicht, vielmehr ist deren tangentialer Durchmesser grösser. Die Ausbildung des Pallisadenparenchyms der Rinde und des Blattes ist gleichfalls von einer stärkeren Transpiration abhängig. Dahingegen stellen sich bei schwacher Transpiration die Epidermiszellen tangential, die Rindenparenchymzellen radial, sich unter der Epidermis tangential abplattend. Diese letzteren Verhältnisse erklärt Verf. folgendermaassen: »Kann eine Pflanze wenig transpiriren und doch genügend Wasser durch die Wurzeln oder andere Organe aufnehmen, wie die Zellen feuchter Standorte, was ist natürlicher, als dass sie ihren Pflanzen mehr Wasser zu- als aus diesen ableitet, die Wasserbilanz ist eine günstige; das steigert die Turgescenz, diese das Flächenwachsthum der Zellmembranen, die Zellen bleiben dünnwandig, sind abgerundet, lassen grosse Intercellularräume zwischen sich oder schwellen so an, dass sie sozusagen in der Epidermis keinen Platz mehr haben, es entsteht tangentiale Abplattung der Oberflächenzellen. Eine stark transpirirende Landpflanze dagegen giebt viel Wasser ab, der Zellturgor wird selten oder nie so gross wie bei jener Pflanze, die Zellwände werden weniger gedehnt, sie wachsen mehr in die Dicke oder können sich, da der Druck vom Marke her am geringsten sein mag, in radialer Richtung am meisten, wenn auch langsam ausdehnen u. s. f.«

Es findet radiale Streckung des Parenchyms sowohl bei schwacher, wie bei starker Transpiration (Pallisadenparenchym) statt. Dies verträgt sich aber nicht mit der vorstehenden Erklärung, und so liegt hier ein Widerspruch vor, der auch nicht durch die Annahme gehoben wird, dass der Druck vom Marke her ausgegangen sei. Vielleicht wird dieser Widerspruch beseitigt werden, wenn man sich entschliessen kann, die Verhältnisse als complicirter aufzufassen, als es in der vorstehenden Erklärung geschehen ist. Diese ist bloss auf Annahmen oder Möglichkeiten aufgebaut, da die Differenz in der Turgorhöhe hier wie in den meisten in der Litteratur aufgeführten Angaben nicht experimentell nachgewiesen ist. Uebrigens würde nach des Verf.'s Angaben bald ein hoher, bald ein geringer Turgor die radiale Streckung der Zellen bewirken.

In sehr anschaulicher Weise zeigt die Untersuchung ferner, dass auch das Wie und das Wo in der Ausbildung der sogenannten mechanischen Gewebe von der Stärke der Transpiration abhängig ist. Was den ersten Punkt betrifft, so ist durch sie bedingt die Mächtigkeit des Gewebes und die Ausbildung der einzelnen Zelle, wie sie sich namentlich in der Wandverdickung geltend macht. Wie eine schwächere Transpiration eine geringere Ausbildung dieser Gewebe bewirkt, so vermag sie auch ganze Complexe desselben zum Verschwinden zu bringen; und zwar gilt dies gleichfalls vom Sclerenchym wie vom Collenchym. Es muss dem »mechanischen Princip« überlassen bleiben, diese auffallende Thatsache mit sich selbst in Uebereinstimmung zu bringen. Andererseits muss darauf hingewiesen werden, dass nicht jede Zelle zur sogenannten mechanischen werden kann, sondern dass diese Fähigkeit auf bestimmt localisirte Zellen beschränkt ist. Sind aber einmal mechanische Elemente da — und ganz zu verschwinden scheinen sie nie — so müssen sie wegen ihres Baues und ihrer Anordnung als mechanische Gewebe wirken, ebenso wie die wasseranziehende Kraft der in einer Zelle enthaltenen Stoffe als hydrostatischer Druck zur Geltung kommen muss, ob nun hiervon das Wachsthum abhängig ist oder nicht. Vielleicht lässt sich gerade bei den sogenannten mechanischen Geweben Zweck und Causalität in gute Uebereinstimmung bringen.

Es ist das Verdienst der vorliegenden Arbeit, in exacter und überzeugender Weise gezeigt zu haben, in welchem hohen Maasse die Ausbildung und Anlage

der Gewebe von einem einzelnen Vegetationsfactor abhängig ist. Wir erhalten dadurch eine Vorstellung von der ungeahnten Plasticität der Pflanzen; es eröffnet sich hiermit für die Physiologie eine weite Perspective für ihre fernere Forschung, während die anatomische Systematik in dieser Untersuchung nur eine Mahnung zur Vorsicht erblicken kann. Wird man auf Grund der mitgetheilten Ergebnisse erwarten dürfen, in höherem Maasse, als bisher zu glauben erlaubt schien, causale Beziehungen aufzudecken, so darf man sich doch nicht verhehlen, was Verf. auch nicht thut, dass zwischen der Transpiration und den festgestellten Erscheinungen noch eine Fülle von Ursachen und Wirkungen vorhanden ist. Es steht aber ein tieferes Eindringen auch in dies Problem zu erwarten, nachdem überhaupt eine Beziehung zwischen Transpiration und Gewebebildung aufgefunden worden ist.

Wieler.

Die Phanerogamenflora von Süd-Georgien, nach den Sammlungen von Dr. H. Will bearbeitet. Von A. Engler.

(Engler's Botanische Jahrbücher. Bd. VII. Heft 3, 1886. S. 281 — 285.)

Die bisher so gut wie unbekannte Flora von Süd-Georgien umfasst nach den Sammlungen von Dr. Will, der die in (vorliegender Arbeit aufgezählten) Phanerogamen wohl sämmtlich und die Kryptogamen sehr vollständig zusammengebracht haben dürfte, 4 *Gramineae*, 2 *Juncaceae*, 1 *Portulacacea*, 2 *Caryophyllaceae* (dazu eine Varietät), 1 *Ranunculacea*, 2 *Rosaceae*, 1 *Callitrichacea*, sämmtlich Arten, die auch in anderen Theilen der antarktischen Zone vorkommen, davon 12 auch in Feuerland oder auf den Falkland-Inseln, oder in beiden Gebieten, 9 auch auf den Kerguelen, Campbell-Inseln, Neu-Seeland und Australien zusammengenommen (6 Kerguelen, 1 Campbell-Inseln, 1 Neu-Seeland, 1 Australien); nur eine Art (*Juncus Novae-Zealandiae*, die aber nach Buchenau wahrscheinlich nur Varietät des *J. stipulatus* Buch. der chilenischen Anden ist) hat Süd-Georgien blos mit Neuseeland gemein. Die Flora von Süd-Georgien steht also in nächster Beziehung zu der des antarktischen Südamerika. Die unter gleicher Breite, aber ausserhalb der gewöhnlichen Treibeisgrenze gelegenen Macquarie-Inseln besitzen 19 Gefässpflanzen, von denen nur 6 auch im antarktischen Südamerika, die anderen auf Neuseeland und den benachbarten Inseln vorkommen, darunter 3 *Farne*, deren Vertreter in Süd-Georgien völlig fehlen.

E. Koehne.

Sammlung.

Allgemeines analytisches Herbarium, herausgegeben von **M. Buysman** in Middelburg, Holland. Der Herausgeber theilt uns über die Sammlung Folgendes mit. Diese Publikation unterscheidet sich von allen anderen bisher erschienenen durch die beigegebenen Analysen. Ausser der sorgfältig getrockneten Pflanze ist jedes Exemplar versehen mit: 1. Analysen der Blüthe auf den Herbariumbogen aufgeklebt. 2. Analysen der Blüthe in Alkohol in dazu geeigneten Gläschen zur Untersuchung in demselben Gläschen, unter Mikroskop oder Lupe. 3. Samen. 4. Früchte.

Die Ausgabe soll sich auf alle phanerogamischen Gewächse erstrecken und braucht man nur seine Desideraten dem Herausgeber zugehen zu lassen. Bisher sind nur Nutzpflanzen (medicinale, technische, landwirthschaftliche u. s. w.) publicirt. Der Preis stellt sich auf Mk. 1 für extratropische und auf Mk. 2 für tropische Arten, pr. Species.

Die Publikation wurde besprochen in der Sitzung der Deutschen Bot. Gesellschaft in Berlin, vom 27. Novbr. 1885, in der »Belgique horticole« 1885, p. 247, »The Journal of Botany« März 1886.

Viele Vereine, Museen und Botaniker sind bereits als Subscribenten zugetreten. — Die Publikation wurde von Autoritäten sehr günstig beurtheilt.

Auf Wunsch werden Proben zur Ansicht übersandt, jedoch mit der Bitte um Zurücksendung.

Ausser getrockneten Pflanzen werden auch noch Zwiebeln, Wurzeln, Früchte und Samen geliefert und die Bedingungen nachher mitgetheilt.

Mitarbeiter sind jetzt in Deutschland, Frankreich, Italien, Griechenland, Turkestan, Algier, am Kap, in West-Indien und Chili, während stets neue Verbindungen in den übrigen Ländern angeknüpft werden.

Neue Litteratur.

Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg. III. Bd. 3. Heft. Fr. Noll, Ueber die normale Stellung zygomorpher Blüthen und ihre Orientirungsbewegungen zur Erreichung derselben. II. Theil. — I. Sachs, Ueber die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Blüthenbildung. — A. Nagamatsz, Beiträge zur Kenntniss der Chlorophyllfunction. — E. Detlefsen, Ueber die Biegungselasticität von Pflanzentheilen. — A. Hansen, Quantitative Bestimmung des Chlorophyllfarbstoffes in den Laubblättern. — Id., Weitere Untersuchungen über den grünen und gelben Chlorophyllfarbstoff.

Archiv für Hygiene. V. Bd. 4. Heft. 1886. M. v. Pettenkofer, Zum gegenwärtigen Stand der Cholerafrage. — B. Rosenberg, Ueber die Bacterien des Mainwassers.

Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie. 10., 11. und 12. Heft. Ausgegeben am 12. December 1886. E. Hirschfeld, Ueber die chemische Natur der vegetabilischen Diastase.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 6. Mac Leod, Untersuchungen über die Befruchtung der Blumen. — Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis*. (Forts.) — **Nr. 7.** Mac Leod, Unters. über d. Befrucht. d. Blumen. (Schluss.) — Steininger, Beschreibung d. europ. Arten des Genus *Pedicularis*. (Forts.) — Wittrock, Eine subfossile, hauptsächlich von *Algen* gebildete

Erdschicht. — Harz, Ueber mineralische Stickstoffernährung höherer Pflanzen. — **Nr. 8.** v. Borbás, Die Knospengallen einiger Eichen in der Form von Eichelgallen. — Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis*. (Forts.) — Will, Die Vegetationsverhältnisse des Excursionsgebietes der deutschen Polarstation auf Süd-Georgien.

Chemisches Centralblatt. 1887. Nr. 1. A. Ehrenberg, Experimentelle Untersuchungen über die Frage nach dem Freiwerden von gasförmigem Stickstoff bei Fäulnissprocessen. — A. Landurau, Neue Untersuchungen über das Ammoniakferment. — **Nr. 3.** H. Bitter, Ueber die Fermentausscheidung des Koch'schen Vibrio der Cholera asiatica. — **Nr. 5.** W. N. Hartley, Spektroskopische Notiz über die Kohlehydrate und Eiweisskörper der Samen. — A. H. Church, Chemische Studien über den vegetabilischen Albinismus.

Gartenflora. 1887. Heft 2. 15. Januar. B. Stein, *Polygonum sphaerostachyum* Meissn. — A. B. Frank, Eine neue Kirschenkrankheit im Altenlande. (Schl.) — Chr. Koopmann, Beitrag zur Cultur der *Phalaenopsis*. — Dippel, Die Gehölzkunde in Deutschland und die Mittel zur Hebung derselben. (Schl.) — Fr. Harms, Die Rose *William Francis Bennett*. — E. Ortgies, Weihnachten im *Orchideen*hause. — Neue u. empfehlenswerthe Pflanzen. — **Heft 3. 1. Februar.** W. Siber, *Nymphaea zanzibariensis* Casp. *fl. rubro* Sib. — A. Engler, *Culcasia Mannii* (Hook. f.). Eine Aracee vom Kamerungebirge. — Chr. Koopmann, Neuere *Orchideen*. — C. Crass II, Warum lassen sich in diesem Winter die *Hyazinthen* so schlecht treiben? — G. Dieck, Dendrologische Plaudereien. — C. Matthieu, Die Zwerg-Pfirsiche. — C. Hampel, Zur Internationalen Gartenbau-Ausstellung in Dresden vom 7. bis 15. Mai 1887. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen.

Botanische Jahrbücher, herausgegeben von A. Engler. **VIII. Bd. 3. Heft.** Ausgegeben d. 15. Februar 1887. F. Krašan, Zur Geschichte der Formentwickelung der roburoiden Eichen. — Fr. Kränzlin, *Eria Chonéana* n. sp. — O. Böckeler, Plantae Lehmannianae in Guatemala, Costarica et Columbia collectae. *Cyperaceae*. — I. G. Baker, Plantae Lehmannianae etc., *Liliaceae, Haemodoraceae, Amaryllidaceae, Dioscoreaceae, Iridaceae*. — M. T. Masters, Plantae Lehmannianae etc., *Passifloraceae, Aristolochiaceae*. — V. v. Borbás, Die ungarischen *Inula*-Arten, besonders aus der Gruppe *Enula*. — E. Köhne, Plantae Lehmannianae etc., *Lythraceae*.

Zeitschrift für Hygiene. I. Bd. 3. Heft. 1886. G. Frank, Ueber Milzbrand. — Weisser u. G. Frank, Mikroskopische Untersuchungen des Darminhaltes von an Cholera asiatica verstorbenen Indiern. — A. Pfeiffer, Die Beziehungen der Bodencapillarität zum Transport von Bacterien. — W. Dönitz, Bemerkungen zur Cholerafrage. — Fischer, Bacteriologische Untersuchungen auf einer Reise nach West-Indien. — W. Sirotinin, Die Uebertragung von Typhusbacillen auf Versuchsthiere. — Beumer und Peiper, Bacteriologische Studien über die ätiologische Bedeutung der Typhusbacillen. — H. Kühne, Zur Färbetechnik.

The Journal of Botany British and Foreign. Vol. XXV. Nr. 290. February 1887. R. Spruce, *Lejeunea Holtii*, a new Hepatic from Killarny. — W. H. Purchas, A List of Plants observed in S. Derbyshire. — I. G. Baker, A new *Polypodium* from Jamaica. — H. Boswell, Jamaica *Mosses* and *Hepaticae*. — A. Fryer, Notes on Pondweeds. — I. G. Baker, Synopsis of *Tillandsieae*. — Short Notes: *Codium Bursa* at Brighton. — New Wilts Records. — *Orobanche Picridis* in Surrey. — *Silene Otites* Sm. in Essex. — *Webera cucullata* Schwgr. in Britain. — *Agropyrum (Triticum) violaceum* Hornemann in Scotland.

The quarterly Journal of Microscopical Science. January 1887. E. H. Hankin, Some new methods of using the Aniline Dyes for staining *Bacteria*. — H. M. Ward, Illustrations of the structure and life-history of *Phytophtora infestans*, the Fungus causing the Potato Disease. — M. Hartog, On the Formation and liberation of the Zoospores in the *Saprolegniae*.

Nachricht.

Botanischer Garten Buitenzorg.

Der Director Dr. M. Treub, wird von Anfang März bis Ende November dieses Jahres in Europa verweilen.

Während dieser Zeit wolle man alle Briefe und Sendungen für die Direction des Buitenzorger Gartens an Herrn Dr. W. Burck, Adjunct-Director, daselbst adressiren.

Nur die Korrespondenz betreffend die »Annales du Jardin botanique de Buitenzorg«, sowie Privat-Sendungen (Briefe und Drucksachen) wolle man an Dr. Treub's Adresse (Voorschoten bei Leiden Holland) übersenden.

Anzeigen.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 11. 18. März 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Inhalt. Orig.: K. Goebel, Ueber Prothallien und Keimpflanzen von Lycopodium inundatum. — H. Hoffmann, Culturversuche über Variation. (Forts.) — **Personalnachricht. — Neue Litteratur.**

Ueber Prothallien und Keimpflanzen von Lycopodium inundatum.

Von

K. Goebel.

Hierzu Tafel II.

Die empfindlichste Lücke in unserer Kenntniss des Entwickelungsganges der jetzt lebenden Gefässkryptogamen war bis vor Kurzem die mangelhafte Bekanntschaft mit der Geschlechtsgeneration der *Lycopodien*. Es wäre überflüssig, die jetzt gegenstandslosen Hypothesen (z. B. die von Spring) anzuführen, zu denen die oft fehlgeschlagenen Versuche, die Sporen zum Keimen zu bringen oder Prothallien und Keimpflanzen im Freien zu finden, Anlass gegeben haben. Nur de Bary[1]) war es vor 30 Jahren gelungen, die ersten Keimungsstadien der Sporen von *Lycop. inundatum* zu beobachten und dadurch die Keimfähigkeit der Sporen nachzuweisen. »Alle Bestrebungen, weitere Entwickelungsstadien zu finden, waren erfolglos (a. a. O. S. 470), und Keimpflanzen fanden sich an dem Fundorte von *L. inundatum* ebenfalls nicht.[2]) Es wird auf de Bary's Beobachtungen unten zurückzukommen sein, hier bemerke ich nur, dass derselbe auch später (1862) die Keimung der Sporen und auch etwas ältere Stadien der Prothallien beobachtete. Die Figuren 7, 8, 9, 10 welche mit freundlicher Erlaubniss de Bary's auf Tafel II wiedergegeben sind, entstammen dieser späteren Aussaat. Nach Mittheilung de Bary's wurde der Weiterentwickelung durch einen unglücklichen Zufall ein Ziel gesetzt, die Prothallien wurden von einem Thiere gefressen. Seither war — obwohl ohne Zweifel Aussaaten öfters unternommen wurden, auch vom Verf. — über die Weiterentwickelung dieser Prothallien nichts mehr bekannt geworden. Dagegen fand bekanntlich Fankhauser[1]) einige sehr eigenthümliche Prothallien von *Lycop. annotinum*, chlorophylllose Knöllchen, welche den Keimpflanzen ansassen, nur ein Prothallium wurde ohne Keimpflanze gefunden. Da die Resultate dieser kurzen Mittheilung längst in die Lehrbücher übergegangen sind, so genügt hier ein kurzer Hinweis darauf. Von derselben Art fand später Bruchmann,[2]) Keimpflanzen und drei Prothallien: kleine, längliche Knöllchen von schmutzig weissem Aussehen. Es wird auf dieselben unten kurz zurückzukommen sein. Ich selbst fand dann vor 3 Jahren Keimpflanzen von *Lycop. inundatum*, deren einer das chlorophyllhaltige Prothallium noch ansass, eine Mittheilung unterblieb in der Hoffnung später vollständigeres Material zu gewinnen. Inzwischen erschien die wichtige Abhandlung von Treub[3]) in welcher für eine in den Tropen weit verbreitete Form, das *Lycop. cernuum* der Entwickelungsgang von der Spore bis zum geschlechtsreifen und Keimpflanzen producirenden Prothallium fast vollständig klar gelegt wird. Später folgte eine weitere Mittheilung desselben Autors[4]), aus welcher hervorgeht, dass *Lycop. Phlegmaria* Prothallien besitzt, welche von denen von *Lycop. cernuum* weit abweichen, und zu den eigenartigsten

[1]) de Bary, Ueber die Keimung der *Lycopodien*. Ber. der naturf. Ges. zu Freiburg i. B. März 1858.

[2] Auch Bruchmann (Jen. Zeitschr. für Naturwiss. N. F. VIII. 1874. S. 529) giebt an »Junge Keimpflänzchen mit Prothallien konnte ich trotz aller Mühe nicht finden.«

[1]) Fankhauser, Ueber den Vorkeim von *Lycopodium*. Bot. Ztg. 1873, S. 1.

[2]) Bruchmann, Das Prothallium von *Lycopodium*. Bot. Centralbl. Bd. XXI. S. 23 u. 399.

[3]) M. Treub, études sur les *Lycopodiacées*. Annales du jard. bot. de Buitenzorg, vol. IV. p. 107 ff.

[4]) Annales. vol. V. p. 78 ff.

Gebilden gehören, die wir bei den Gefässkryptogamen kennen. Schon diese auffallende Differenz in der Prothallienentwickelung zweier Arten einer und derselben Gattung macht es wünschenswerth, auch für möglichst viele andere Species derselben die Geschlechtsgeneration kennen zu lernen, namentlich wenn es sich um einheimische handelt. Für *Lycopodium inundatum* sollen die folgenden Zeilen einen Beitrag in dieser Richtung liefern; die nach der Natur der Sache kaum zu vermeidenden Lücken werden hoffentlich später durch Aussaatversuche ausgefüllt werden, die erfolgreicher waren, als bis jetzt die meinigen.

Die Prothallien und Keimpflanzen, welche den Gegenstand der folgenden Schilderung bilden, wurden an zwei Standorten gefunden. Der eine ist derselbe, welcher mir schon früher Keimpflanzen lieferte. Er liegt im Gelbensander Forst, einem Theil des ausgedehnten Waldgebietes, das unter dem Namen Rostocker und Ribnitzer Heide sich am Strande der Ostsee nordöstlich von Rostock bis Ribnitz erstreckt. *Lycopodium inundatum* habe ich hier bis jetzt nur an einem Standort gefunden, zweifle aber nicht daran, dass sich deren noch mehr finden lassen werden. Es wächst dort zusammen mit *Polytrichum*arten, einigen foliosen Lebermoosen, *Zygogonium ericetorum* u. a. in einer Mulde auf grob-sandig-lehmigem Boden. Es macht ganz den Eindruck, als ob die Pflanze hier sich noch nicht lange angesiedelt hätte[1]), auch ist sie nicht in zahlreichen Exemplaren vertreten. Der zweite Fundort liegt ausserhalb der Heide, ca. 25 Kilom. vom ersten entfernt. In einer am Rande eines Kiefernwaldes befindlichen Vertiefung wächst das genannte *Lycopodium* in Gemeinschaft mit *Blasia pusilla*, *Aneura*- und *Pellia*-Arten und dem seltenen — in Deutschland seither nur bei Hamburg und in Schlesien gefundenen — *Haplomitrium Hookeri*, sowie *Botryococcus*, *Palmogloea* und anderen Algen. Hier fanden sich neben Keimpflanzen einige sehr grosse, unbefruchtet gebliebene Prothallien, die unten zu beschreibenden jugendlichen Stadien derselben entstammen ausschliesslich dem erst genannten Standort. Um zu ermitteln, ob Keimpflanzen und Prothallien auch in weiterer Entfernung in diesem Jahre vorkommen, besuchte ich noch einen Standort bei Neustrelitz, hier war von beiden keine Spur zu finden (allerdings schien der Standort — am Rande des Serrahner Sees — auch trockener zu sein). Dicht dabei kamen *Lycop. annotinum* und *Selago* in überraschender Menge und Schönheit vor. Aus Brutknospen entstandene junge Pflanzen des letzteren bedeckten zu Tausenden den Boden, von Keimpflanzen war bei beiden Arten durchaus nichts zu entdecken.

Ein Blick auf die Habitusbilder Fig. 1—3 genügt, um zu zeigen, dass die Prothallien von *Lycop. inundatum* in den wesentlichsten Punkten mit denjenigen von *L. cernuum* übereinstimmen. Es sind nicht wie diejenigen von *L. annotinum* und *Phlegmaria* chlorophylllose Saprophyten, sondern sie besitzen in ihrem grünen, über den Boden hervorragenden Lappen Assimilationsorgane. Namentlich an grossen, unbefruchtet gebliebenen Prothallien überzeugt man sich auch mit blossem Auge, dass die Prothallien aufrecht im Substrat stecken, nicht wie die der homosporen Farne demselben angeschmiegt sind. Das Prothallium hat, wenn ich einen groben aber sehr anschaulichen Vergleich gebrauchen darf, die Gestalt einer jungen Runkelrüben-Pflanze im Kleinen. Dem Blätterbüschel der letzteren entsprechen die grünen Lappen, welche das Prothallium an seinem oberen Ende trägt, der Rübe der untere Theil des Prothalliums, welcher einen radiärgebauten Zellkörper darstellt. An der, mit der Färbung der umgebenden Moose und Algen nicht ganz übereinstimmenden etwas bläulich-grünen Farbe lassen sich grössere Prothallien auch mit blossem Auge erkennen. Als Beispiel für die Grössenverhältnisse führe ich nur an, dass das in Fig. 1 abgebildete Prothallium eine Länge von 2,6 mm besass und der Durchmesser der Lappenkrone 2 mm betrug. Wuchernde Prothallien erreichen noch etwas grössere Dimensionen, indessen findet man solche mit Embryonen resp. Keimpflanzen, welche die oben genannten Maasse nicht erreichen. Die Lappen sind entweder ein- oder mehrschichtig, sind sie dünn, so sind sie gewöhnlich flach ausgebreitet, wie in Fig. 1, Prothallien mit dickeren, fleischigen Lappen dagegen zeigen den Habitus von Fig. 2, welche sehr an ein Habitusbild von *Lycopodium cernuum* erinnert, welches Treub (a. a. O.

[1]) Röper, der die Flora Rostocks durch langjährige Beobachtungen genau kannte, war nach mündlicher Mittheilung für *Lycop. inundatum* nur ein Standort am Rande der Heide (bei Rövershagen) bekannt. Dort scheint es verschwunden zu sein, wenigstens habe ich es nicht finden können.

Pl. XI fig. 1c.) giebt, abgesehen von der Beschaffenheit des unter den Lappen befindlichen Theiles. Zunächst unterhalb der letzteren ist das Prothallium annähernd cylindrisch, weiter unten pflegt es etwas bauchig anzuschwellen, um schliesslich ziemlich spitz zu enden. Es lassen sich an dem unterhalb der Lappen befindlichen Theile des Prothalliums zwei — natürlich nicht ganz scharf zu trennende — Regionen unterscheiden 1) eine untere, auf der Oberflächenansicht schon durch die Grösse ihrer Zellen auffallende, an ihrem basalen Theile chlorophylllose, resp. chlorophyllarme, 2) eine obere, chlorophyll- und stärke-reiche, deren Zellen (an älteren wenigstens die peripherischen) meristematische Beschaffenheit haben. Der untere, nicht meristematische Theil des Prothalliums ist ausserdem auch dadurch ausgezeichnet, dass er stets von einem Pilze bewohnt ist. Ich fand kein einziges Prothallium, welches pilzfrei gewesen wäre, eine Thatsache, die um so mehr hervorzuheben ist, als Treub auch bei *L. cernuum* und *Phlegmaria* ganz analoge Verhältnisse fand, und dasselbe scheint — soweit das bisher untersuchte spärliche Material ein Urtheil gestattet — nach Bruchmann bei *Lyc. annotinum* der Fall zu sein. Der Pilz, welcher die Prothallien von *L. inundatum* bewohnt, zeigt in seinem Vorkommen sehr viele Aehnlichkeit mit dem von Treub für *L. cernuum* Geschilderten. In den äussersten Zellen des untersten Prothallium-Theiles findet man im Zellinhalt je einen Knäuel aus feinen Hyphen. Der Zellinhalt dieser Zellen ist übrigens nicht todt, der Zellkern stets leicht nachzuweisen. Von diesem Hyphenknäuel sieht man einen Ast ausgehen, welcher die Zellwand durchbohrt, und so die Weiterverbreitung des Pilzes ermöglicht. Im Zellinnern kommt der Pilz (der wie ich glaube der Gattung *Pythium* angehört) nur in den 1 bis 2 äussersten Zellenlagen, seltener in tiefer innen gelegenen vor (in letzterem Fall grenzen die pilzbefallenen Zellen stets nach aussen ebenfalls an inficirte). Im Innern des Prothalliums wuchert der Pilz vielmehr intracellular, er drängt die Zellen auseinander, so dass die Anordnung derselben vielfach eine undeutliche wird. Die Zellen, zwischen denen der Pilz wächst, sind durch ihre Armuth an Inhalt kenntlich, es findet sich in ihnen keine Stärke, wohl aber öfters Tropfen fetten Oels. Die Region des Prothalliums, in der der Pilz wuchert, ist von der oberen Partie ziemlich scharf abgegrenzt. In alten Prothallien nimmt sie, wie der (nicht axile) Längsschnitt Fig. 6 zeigt, einen recht beträchtlichen Theil ein, so dass das eigentliche active Gewebe nur noch eine nicht allzudicke Dicke oberhalb des pilzbefallenen Theiles bildet. Oft ist die pilzbefallene Partie durch zwei bis drei nicht inficirte Zelllagen von der Prothalliumoberfläche getrennt. Erstere enthalten dann nicht selten Chlorophyll. Die Infection des Prothalliums erfolgt offenbar sehr früh und an dessen Basis. Nur in einem Fall beobachtete ich, dass oberhalb der basalen pilzbefallenen Partie eine weitere Infection erfolgt war.

Es geht schon aus dem Gesagten hervor, dass der Pilz das Prothallium nicht tödtet, denn er ist in allen, auch denjenigen vorhanden, welche Keimpflanzen tragen. Immerhin wird er dem Prothallium eine nicht unbeträchtliche Menge von Bildungsstoffen entziehen, er wird ihm nicht gefährlich, weil ihm offenbar die Fähigkeit mangelt in das Meristem und die Lappen einzudringen.[1])

Sporenbildung irgend welcher Art kam an den die *Lycopodien*prothallien bewohnenden Pilzen bis jetzt nicht zur Beobachtung. In den Prothallien von *L. inundatum* fanden sich in mehreren Exemplaren, spitzovale, derbwandige, mit grossen Oeltropfen versehene Zellen, die ich für Dauergonidien des — muthmaasslichen — *Pythium* halten möchte. Ueber ihre Weiterentwickelung vermag ich nichts anzugeben. Sie entstehen als terminale Hyphenanschwellungen, oft zu mehreren in einer Zelle des Prothalliums.

Was die meristematische Partie des Prothalliums betrifft, so wurde oben schon angegeben, dass sie sich durch ihren Chlorophyllreichthum auszeichnet, ausserdem natürlich durch die in der Benennung dieses Theiles angedeuteten Eigenthümlichkeiten. Ich verweise z. B auf Fig. 20, wo die meristematische Partie ziemlich kurz ist (M), unterhalb derselben befindet sich Dauergewebe, welches in den basalen, pilzbefallenen Theil übergeht. An älteren Prothallien haben nur noch die äusseren Zelllagen des genannten Theiles Meristemcharakter. In einigen Fällen zeigte sich, dass das Meristem nicht rings-

[1]) Ob die Thatsache, dass sich öfters Prothallien fanden, deren hinterer Theil verschrumpft war, auf die Thätigkeit des Pilzes oder andere schädigende Einflüsse zurückzuführen ist, muss ich dahingestellt sein lassen.

herum ging, indem auf einer Seite die Zellen der cylindrischen Prothalliumpartie nicht die lebhaften Theilungen zeigten, wie die andern.

Unterhalb der alten Lappen entspringen aus dem Meristem neue, diese nehmen übrigens auch an der Basis der alten (welche dem Meristem angrenzt) ihren Ursprung, und ausserdem entspringen der Fläche der Lappen flügelförmige Leisten und Wucherungen, die mit dazu beitragen, das Bild zu einem unregelmässigen zu machen.

Das Prothallium ist monöcisch, man findet auf demselben Antheridien und Archegonien in unmittelbarer Nachbarschaft (vergl. z. B. Fig. 26). Doch ist bezüglich des Ursprungsortes der ersteren ein weiterer Spielraum gegeben als bei letzteren. Die Antheridien befinden sich nämlich einerseits auf Prothallien, die überhaupt noch keine Lappenbildung zeigen, andererseits auf den Lappen der Prothallien und an der Basis derselben, sie gehen zuweilen ziemlich nahe bis an die Spitze der ersteren. Die Archegonien dagegen entspringen ausschliesslich dem den Lappen angrenzenden Theil des Prothalliums, sie sind, wie sich das aus der radiären Structur des Prothalliums erwarten lässt, rings um dasselbe vertheilt, und ihre Längsachse liegt ursprünglich horizontal. Sehr gross ist aber die Zahl derselben nie, wenigstens verglichen mit denen, welche an Farnprothallien aufzutreten pflegen; an recht grossen, unbefruchtet gebliebenen waren es nur zwei Reihen übereinander.

Gelegentlich kommt es auch vor, dass unterhalb eines Archegoniums ein neuer Lappen entsteht, so dass das Archegonium zwischen zwei Lappen zu liegen kommt, ein Fall, der bei den *Equiseten* ganz regelmässig eintritt und mit zu den charakteristischen Eigenthümlichkeiten ihrer Prothallien gehört. Das Halstheil der Archegonien ragt über das Prothalliumgewebe hervor, mein Material erlaubte nicht zu entscheiden, ob wie bei den *Marattiaceen* und *L. Phlegmaria* eine Theilung der Halskanalzelle eintritt. Eine Basalzelle findet sich hier ebensowenig, als bei den von Treub untersuchten *Lycopodien* und den *Equiseten*, *Ophioglosseen*, *Marattiaceen*, auch die Mantelzellen der letzteren fehlen. Im Uebrigen stimmte Alles, was von Entwickelung und Bau der Archegonien untersucht werden konnte, so sehr mit dem

Bekannten überein, dass ein näheres Eingehen darauf füglich unterbleiben kann.

Die Antheridien sind in das Gewebe des Prothalliums eingesenkt, gegen die Reife hin treten sie als convexe Hervorwölbung etwas über die Oberfläche hervor. Auch die Antheridien erhalten seitens der angrenzenden Prothalliumzellen keine Mantellage, wie dies z. B. bei den *Marattiaceen* der Fall ist. Sie entstehen, indem eine Prothalliumzelle der äussersten Zellschicht sich durch eine Perikline theilt. Die äussere der beiden Zellen stellt die Deckelzelle des Antheridiums dar, die innere erzeugt durch Theilung die Spermatozoidmutterzellen. Die Deckelzelle erfährt charakteristische Theilungen, an denen die Antheridien in Oberflächenansicht stets leicht zu erkennen sind. Es erinnern diese Theilungen an die, wie sie bei der Vorbereitung zur Bildung mancher Spaltöffnungen auftreten, ein Blick auf die Figuren genügt, um zu zeigen, dass das Resultat dieser Theilungen das ist, dass gewöhnlich eine kleine, dreieckige, mittlere Zelle umgeben ist von 3 grösseren, peripherischen. Auf kleine Abweichungen, wie z. B. Fig. 18 eine zeigt, will ich hier nicht eingehen. Obwohl ich das Oeffnen der Antheridien nicht beobachten konnte, zweifele ich doch nicht daran, dass es erfolgt, indem die Zellwände der kleinen, mittleren Deckelzelle verschleimen, resp. von dem quellenden Antheridieninhalte gesprengt werden. Leider kann ich — so zahlreiche Antheridien auch zur Beobachtung gelangten —, über die Gestalt der Spermatozoiden keine Angaben machen, sie waren nicht zum Austreten zu bewegen.

Die Wurzelhaare entspringen aus dem basalen Theil des Prothalliums, und sind lang und — denen der Farne gegenüber — ziemlich dickwandig.[1]) Die jüngsten standen am weitesten nach oben, es mag wohl aber auch intercalare Bildung derselben vorkommen, ich habe diesem Punkte keine Aufmerksamkeit gewidmet. Sie sind durch eine Wand von der Prothalliumzelle getrennt, aus der sie entspringen, eine Wand, die besonders häufig an die obere Querwand der betreffenden Prothalliumzelle einerseits und ihre Aussenwand andererseits ansetzt.

(Schluss folgt.)

---

[1]) Sie waren an gesunden Prothallien nie von einem Pilze befallen.

Culturversuche über Variation.

Von

H. Hoffmann.

(Fortsetzung.)

Fumaria officinalis.

Bekanntlich ist diese Pflanze in hohem Grade auf Selbstbestäubung angewiesen. (S. Darwin, cross-fertil. 366.) Ich stellte mir daher die Aufgabe, experimentell zu ermitteln, welchen Einfluss eine längere Zeit durchgeführte Inzucht auf die Kraft, die Fruchtbarkeit, und das gesammte Gedeihen der Nachkommen äussern möchte.

1. Samen vom freien Lande 1876 wurden 1877 ausgesäet, und zwar in einen Topf, wie auch alle folgenden.

Es erschien eine Pflanze, welche Anfangs August ins Glashaus gebracht wurde, um Insectenbesuch zu verhindern. Sie reifte 15 Samen.

2. Diese wurden 1878 ausgesäet, es erschienen 15 Pflanzen, alle sehr kräftig, welche bis auf 2 beseitigt wurden. Isolirt (wie vorher) Ende Juli.

Von diesem Zeitpunkte an wurden von der einen Pflanze (a) 132 Samen aufgefangen. Von der anderen (b) (von a weiterhin getrennten) wurden 56 Samen erhalten, aus welchen

3a. 1879 21 Pflanzen erhalten wurden, von denen 20 frühzeitig exstirpirt wurden. Ende Juli in das Glashaus.

Es wurden 90 Samen (auf untergelegtem Papier, wie früher) aufgefangen.

3b. Die Samen von a wurden 1879 ausgesäet, es erschienen 79 Pflanzen, von denen eine erhalten wurde. Ende Juni in das Glashaus. Durch Aphiden zerstört.

4. Die Samen von 3a. 1879 lieferten 1880 in 2 Töpfe gesäet: in Nr. I 12 Pflanzen, von denen 11 exstirpirt wurden; die übrige erreichte 43 cm Höhe. Mit dem Beginn des Aufblühens am 24. Juni in das Glashaus. (Ebenso in allen folgenden Jahren.)

Es fielen 334 Samen. Diese lieferten in 1881 166 Pflanzen, eine davon geschont, erste Blüthe am 18. Juni, kräftige Pflanze, brachte trotz Blattläusen 298 Samen. — Die Samen wurden 1882 in 2 Töpfe gesäet. Der eine a. lieferte 71 Pflanzen, welche bis auf 1 frühzeitig ausgezogen wurden. Diese entwickelte sich ausserordentlich kräftig und erreichte 3 bis 4 Fuss Ausbreitung. Sie ging, Anfang Juli ins Glashaus gebracht, gegen Ende des Monats an Stammfäule zu Grunde, nachdem sie nur wenige Samen gereift hatte.

Der andere, b. lieferte 91 Pflanzen, von denen 90 früh ausgezogen wurden. Die übriggebliebene entwickelte sich ungemein kräftig, wie sub I, und brachte im Glashause, rechtzeitig sequestrirt, 263 Samen.

b². Aus einem Theil (193) der Samen von b. wurden 1883 104 Pflanzen erhalten, welche sämmtlich bis auf eine frühzeitig exstirpirt wurden. Die übrig gebliebene erreichte 50 cm Höhe, litt (im Gewächshause) sehr von Blattläusen, fructificirte indess ziemlich reichlich: 114 Samen.

b³. Der Rest der Samen (70) lieferte in einem anderen Topfe 34 Pflanzen, welche bis auf eine exstirpirt wurden. Nachdem der Topf mit dem vorigen am 19. Juli (mit Beginn des Blühens) in das Gewächshaus gebracht worden war, begann die Pflanze zu kränkeln; sie war gleichfalls, aber schwächer, von Aphiden besetzt, erreichte übrigens eine Höhe von 50 cm. Früchte wurden nur sehr wenige (6) producirt. Dieser Doppelversuch (b² und b³) ist deshalb von Werth, weil ohne denselben aus b³ hätte geschlossen werden können, dass hier eine beginnende Schwächung sich kundgegeben hätte.

b⁴. Die 114 Samen von b² wurden 1884 ausgesäet (Topf), es kamen aber nur 5 Pflanzen, welche bis auf eine exstirpirt wurden. Dieselbe von kräftigem Wuchse, lieferte, mit Beginn des Blühens in einem Glashause isolirt, 1022 anscheinend gute Samen.

b⁵. Von der Schwesterpflanze b³ wurden die 6 Samen ebenfalls in 1884 ausgesäet, es keimte nur 1 Pflanze, von gutem Wuchse. Dieselbe brachte, in einem anderen Glashause isolirt, 604 Samen.

b⁶. Die 1022 Samen von b⁴ lieferten 1885 325 Pflanzen, von denen nur 1 behalten wurde. Diese wurde $1^1/_4$ Fuss hoch, erkrankte aber und brachte nur wenig (85) Samen.

b⁷. Die 604 Samen von b⁵ brachten 1885 190 normale Pflanzen, von denen 1 erhalten wurde. Wie die vorige im Freien und dann im Glashause stark mit Blattläusen besetzt, daher das Gedeihen gestört. Samen 111.

b⁸. Diese 111 Samen lieferten 1886 14 Pflanzen.

b⁹. Die 85 Samen von b⁶ lieferten 1886 38 Pflanzen.

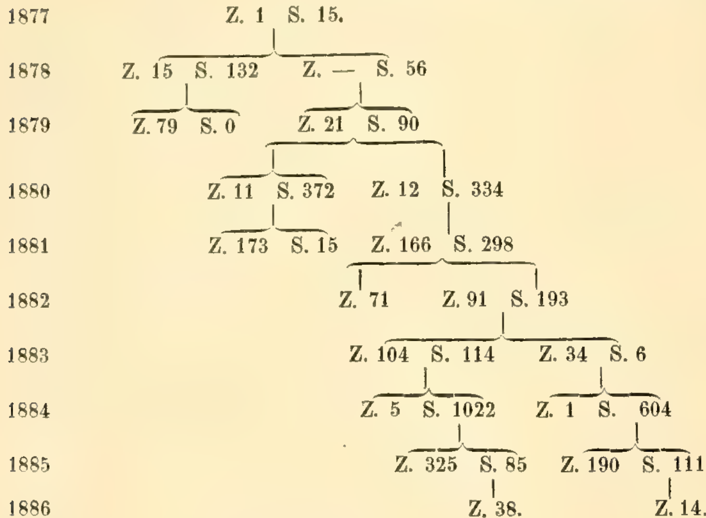
Im Topfe II: 1880 11 Pflanzen, davon 10 exstirpirt. Am 20. Juli in eine andere Ab-

theilung des Glashauses gebracht; Gedeihen wie bei I. Niemals wurden an I und II Insecten bemerkt. Es fielen 372 Samen. Daraus erwuchsen in 1881 173 Pflänzchen, eine davon geschont, sehr stark von Blattläusen belästigt, lieferte nur 15 Samen.

Bis dahin hat sich also ein irgendwie nachtheiliger Einfluss der Selbstbestäubung auf die Nachkommenschaft nicht herausgestellt.

Von jeder Plantage wurde jährlich die unten angegebene Zahl Samen S aus je einer Pflanze erhalten, welche Pflanze allein aus der mit Z bezeichneten Zahl der überhaupt aufgegangenen Keimpflanzen der vorjährigen Samenernte je eines Stockes aufgezogen wurde. Es wurde 1877 1 Stock, weiterhin je 2 Stöcke in 2 besonderen Töpfen aufgezogen.

Stammbaum zu *Fumaria officinalis.*



Glaucium luteum.

Ich habe früher (Bot. Ztg. 1881 S. 137) gezeigt, dass die gelbe Form durch Auslese in vielen Generationen ziemlich fixirbar scheint, die rothgelbe dagegen nicht (1868—1880). Die weiteren Versuche bestätigten dieses.

I. Form fulvum. (l. c. S. 137. I.) 1881 blüheten 6 Stöcke, keiner gelb; Blüthen anfangs gelb mit blass gelbrothem Auge, die späteren alle entschieden rothgelb. 1884: 2 gelb (cassirt), mehrere rothgelb. 1885: 8 rothgelb; 1 gelbe beseitigt. 1886: rothgelb; 8 Pflanzen mit Blüthen.

II. Form luteum. (l. c. S. 138. III.) 1881 kamen 18 Stöcke zum Blühen, sämmtlich wieder schwefelgelb. 1882: 11 ebenso. 1883: 1 ebenso. 1884 gelb, 5 Pflanzen. 1885: 11 Pflanzen gelb. 1886: 7 Pflanzen gelb.

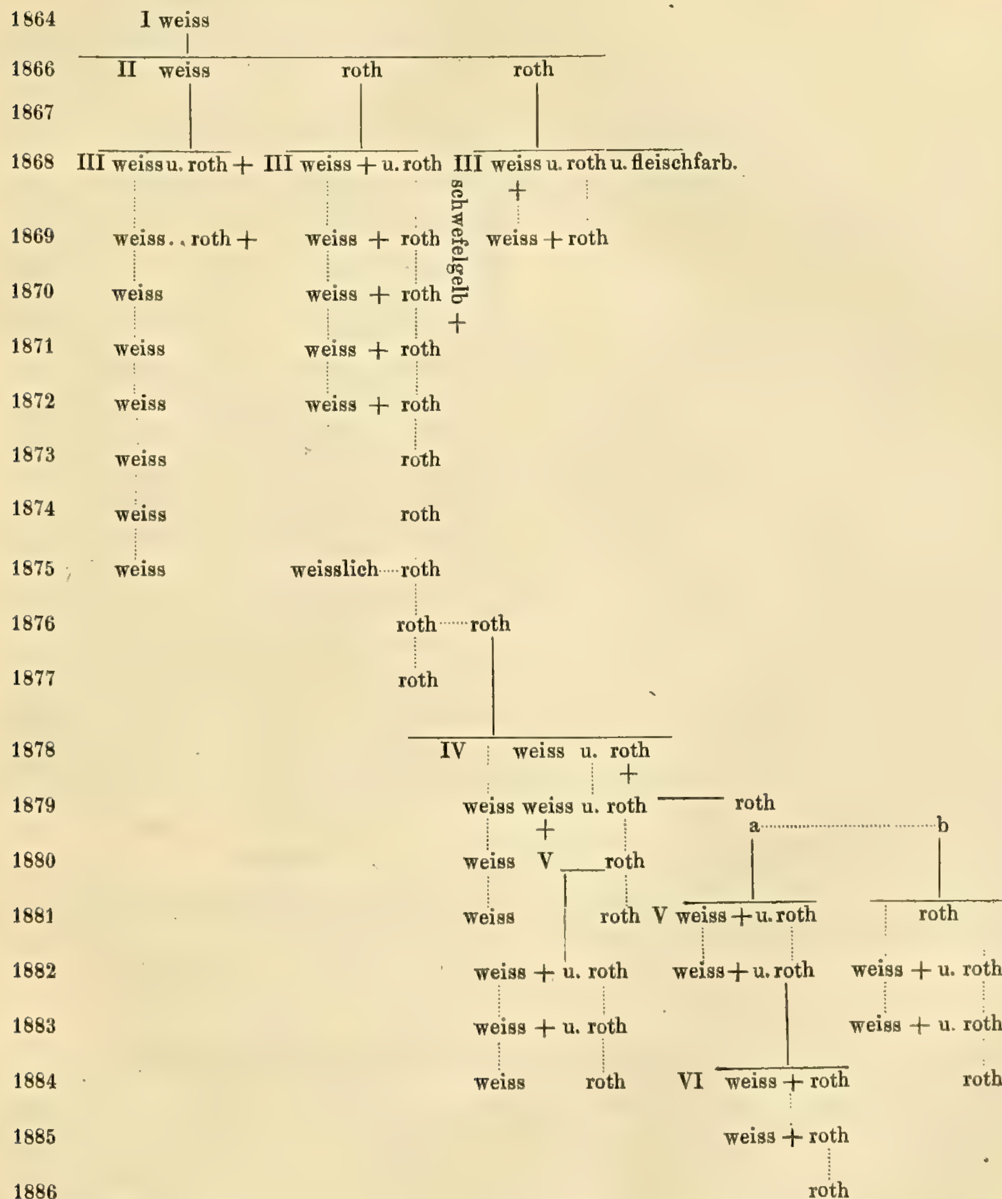
III. Form luteum. (l. c. S. 138. II. b.) 1881 kamen 6 Pflanzen zum Blühen, sämmtlich gelb. 1882: 8 ebenso. 1884: 3 Pflanzen rothgelb, 1 gelb. 1886: rothgelb.

Helianthemum polifolium.

In einer früheren Mittheilung (Bot. Ztg. 1881. S. 139) habe ich gezeigt, dass die weissblühende Form bei reiner Zucht mittelst Auslese fixirbar zu sein scheint, die rothe dagegen nicht. Ich will hier in Stammbaumform eine Uebersicht der früheren, sowie der nachträglich fortgesetzten Culturen geben, woraus sich die Variabilität leicht ersehen lässt. Dass dieselbe ein innerer Act, nicht die Folge von Hybridität ist, ergiebt sich eben aus der Thatsache, dass sich die weisse Form anders verhält, als die rothe, obgleich beide Sorten unter gleichen Verhältnissen, im freien Lande sich befanden, und beide Formen von Insecten gleich stark beflogen werden. Die weisse Farbe ist für die einzelne, perennirende Pflanze, also individuell beständig, die rothe nicht, hier können sogar an einem und demselben Stengel fast weisse Blüthen zusammen mit Rosablüthen vorkommen. Durch Samen beständig sind beide nicht.

In der folgenden Uebersicht bedeutet ein Querstrich mit Nummer eine neue Generation. Das + bezeichnet, dass in diesem Jahre Auslese und Beseitigung der betreffenden abweichenden Farbe statt fand. Diese Auslese war bis 1883 eine nur unvollkommene (durch Abschneiden dicht an der Erdoberfläche; eine Entwurzelung war wegen des dicht buschigen Wuchses ohne Benachtheiligung der übrigen Pflanzen nicht ausführbar).

Der Versuch begann mit Weiss, Saat 1865; Blüthen 1866 theils weiss, theils roth, die Samen von beiden gesondert weitergezüchtet, u. s. f. 1879 wurde eine Plantage aus Roth in 2 Portionen getheilt und jede separat gepflanzt: a. b.



(Fortsetzung folgt.)

Personalnachricht.

Am 2. März d. J. starb in Berlin der Director des k. Botanischen Gartens und Museums, Professor August Wilhelm Eichler. Geboren am 22. April 1839 zu Neukirchen im damaligen Kurfürstenthum Hessen, wo der Vater Lehrer war, studirte er Naturwissenschaften an der Universität Marburg, vollendete seine Studien im März 1861 und trat dann als Lehramtspracticant an dem Gymnasium letztgenannter Stadt ein. Auf Wigand's Empfehlung wurde er von Martius als Mitarbeiter an der Flora Brasiliensis herangezogen, und siedelte in dieser Eigenschaft, noch im Jahre 1861, nach München über. Seit 1865 auch als Privatdocent an der Münchener Universität habilitirt, folgte er 1871 einer Berufung als Professor der Botanik an der technischen Hochschule des Joanneums zu Graz, ging später, 1873, als Professor der Botanik an die Universität Kiel, und wurde 1878, als Nachfolger Alexander Braun's, zum Director des Botanischen Gartens und Museums und zum Professor der Botanik an der Universität in Berlin ernannt. Seit der Uebersiedelung nach Berlin öfter leidend, erlag er einer langwierigen trostlosen Krankheit, Leukaemie wie berichtet wird.

Durch die Dissertation »Zur Entwickelungsgeschichte des Blattes«, welche auch im Buchhandel erschien, führte sich Eichler schon mit seiner Doctorpromotion als hervorragender Botaniker ein, und in der Folgezeit werden die Erwartungen, welche der alte Martius bei seiner Vocation hegte, wohl weit übertroffen worden sein nicht nur durch seine rege Betheiligung bei der Arbeit der Herausgabe der Flora Brasiliensis, sondern auch durch die zahlreichen wichtigen beschreibenden und morphologischen eigenen Arbeiten, welche Eichler theils in den Fascikeln der genannten Flora, theils in Zeitschriften veröffentlichte. Diese Arbeiten fanden gewissermaassen ihren vorläufigen Abschluss in dem berühmten Buche »Blüthendiagramme«, welches 1875 bis 1878 erschienen ist und welchem dann kleinere Aufsätze, vorzugsweise in den Schriften der Berliner Academie folgten. Eine vollständige Aufzählung und eine Besprechung der Publicationen Eichler's soll hier nicht gegeben werden. Das wenige davon angeführte sollte nur in Erinnerung bringen, wie umfang- und gehaltreich seine wissenschaftliche Thätigkeit war und wie begründet der Fachgenossen Klage um sein frühes Hinscheiden ist. Die Klage gilt aber nicht nur dem Forscher und Schriftsteller, sondern auch dem ebenso energischen nnd umsichtigen wie wohlwollend und fördernd entgegenkommenden Leiter und theilweisen Schöpfer zweier grosser wissenschaftlicher Anstalten. Ein ehrendes und dankbares Andenken werden ihm die Ueberlebenden bewahren.

Neue Litteratur.

Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft. Bd. IV. Heft 12. 1886. Ausgegeben am 18. Febr. 1887. Berichte der Commission für die Flora von Deutschland. — **Bd. V. Heft 1. 1887.** Ausgegeben am 18. Februar 1887. M. Möbius, Ueber das Vorkommen concentrischer Gefässbündel mit centralem Phloëm und peripherischem Xylem. — Ernst H. L. Krause, Beschreibung der im mittleren Norddeutschland vorkommenden *Waldveilchen.* — August Schulz, Zur Morphologie der *Cariceae.* — Fritz Müller, Nebenspreiten an Blättern einer *Begonia.*

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 9. Böckeler, Ueber ein vermeintlich neues *Cyperaceen*-Genus. — Steininger, Beschreibung d. europäischen Arten des Genus *Pedicularis.* (Forts.) — Rothpletz, Ueber die palaeozoischen Landfloren und ihre Verbreitungsgebiete. — Will, Die Vegetationsverhältnisse des Excursionsgebietes der deutschen Polarstation auf Süd-Georgien. (Schluss.)

Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften. Herausgegeben von Dr. E. Huth. **Nr. 10. Januar 1887.** Mönkemeyer, Betrachtungen über das tropische West-Afrika (Forts.). **Nr. 11. Februar 1887.** Mönkemeyer, Id. (Forts.) — E. Huth, Myrmekophile und myrmekophobe Pflanzen.

Sitzungsberichte der math.-physikal. Classe der k. b. Akademie d. Wissenschaften in München. Heft 3. 1886. L. Radlkofer, Neue Beobachtungen über Pflanzen mit durchsichtig punktirten Blättern und systematische Uebersicht solcher. — Id., Ueber die durchsichtigen Punkte und andere anatomische Charaktere der *Connaraceen.* — Id., Ueber fischvergiftende Pflanzen.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1887. Nr. 2. H. Zukal, Zur Frage »vom grünfaulen Holze«. — I. Ullepitsch, *Alyssum calycinum* L. *β. perdurans* mihi. — Fr. Krašan, Ueber die Ursachen der Haarbildung im Pflanzenreiche. (Forts.) — V. de Borbás, *Rhamni* Hungariae. — A. Hansgirg, Beiträge zur Kenntniss d. *Bergalgen*flora Böhmens. — Ed. Formánek, Teratologisches. — A. Heimerl, Zur Flora von Pondichery. — P. G. Strobl, Flora des Etna. (Forts.)

Botaniska Notiser. 1887. Nr. 1. L. M. Neuman, Botaniska anteckningar under sommaren 1886. — N. C. Kindberg, Bidrag till Ölands och Smålands flora. — Ch. Kaurin, *Gymnomitrium crassifolium* Carr. funden i Norge. — Th. Nattsén, Förteckning öfver Fanerogamer och Ormbunkar funna inom Alingsås pastorat. — S. O. Lindberg, Bidrag till kännedom om nordiska mossorna. — I. Eriksson, Om en bladfläcksjukdom å korn. — S. Almqvist, Botaniska iakttagelser från sommaren 1885.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 12. 25. März 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary.

Inhalt. Orig.: K. Goebel, Ueber Prothallien und Keimpflanzen von Lycopodium inundatum. (Schluss.) — **Neue Litteratur.** — **Anzeige.**

Ueber Prothallien und Keimpflanzen von Lycopodium inundatum.

Von

K. Goebel.

Hierzu Tafel II.

(Schluss.)

Von anormalen Prothallien seien hier solche erwähnt, welche ausser der terminalen Lappenkrone noch seitliche Lappen besassen. So z. B. Fig. 5. Die seitlichen Lappen waren hier beschädigt, theilweise abgestorben. Es hat sich auf dem Prothallium entweder ein Adventivspross gebildet, der nun eine terminale Lappenkrone zeigt, oder es hat sich einer der Lappen der primären Lappenkrone in seinem unteren Theile cylindrisch verdickt, und Wurzelhaare getrieben, oben neue Lappen erzeugt. Jedenfalls scheint mir der erwähnte Fall — wie namentlich auch die Vertheilung der Wurzelhaare zeigt — ein abnormer, aus einem normalen Prothallium nachträglich hervorgegangener zu sein.

Das Prothallium stirbt, wenn es eine Keimpflanze hervorbringt, ab, es wird von derselben ausgesogen und geht — von den unten zu erwähnenden adventiven Sprossungen abgesehen — zu Grunde. Die Reste derselben sind aber gewöhnlich noch an Keimpflanzen, die mehrere Blätter gebildet haben, nachweisbar. In einigen Fällen beobachtete ich an einem Prothallium auch zwei Keimpflanzen; mit Rücksicht auf eine Angabe Treub's wurde genau untersucht, ob nicht vielmehr eine Verwachsung zweier Prothallien vorliege, was indess nicht der Fall war. Da die Keimpflanzen grün, mit Wurzelhaaren versehen und somit im Stande waren, selbständig zu leben, so möchte ich annehmen, dass sie auch beide sich weiter haben entwickeln können, auch Fankhauser fand bei einem und demselben Prothallium von *L. annotinum* mehrere Keimpflanzenanlagen, es schien dies aber seinen Angaben zufolge nur dann der Fall zu sein, wenn die ursprünglich erzeugte Keimpflanze, durch Beschädigung zu Grunde gegangen war. Bei *Lyc. Phlegmaria* (vol. V, S. 126) beobachtete Treub ebenfalls einmal zwei Embryonen auf einem Prothallium.

Auf die Keimpflanzen wird unten zurückzukommen sein, hier soll zunächst die Entwickelung des Prothalliums, soweit das vorgefundene Material es gestattet, geschildert werden. Es wurden die entsprechenden Entwickelungsstadien gewonnen durch mühsame Durchuntersuchung des Bodens, auf dem sich die Keimpflänzchen fanden. Ich wurde dabei von Herrn Dr. Oltmanns bestens unterstützt. Dass die Entwickelungsreihe keine lückenlose sein kann, ist unter den erwähnten Umständen fast selbstverständlich. Man könnte auch zweifelhaft sein, ob die im Folgenden erwähnten einfacheren, kleineren Prothallien wirklich normale Jugendstadien darstellen und nicht vielmehr solche, welche durch ungünstige äussere Verhältnisse an der Erreichung ihrer vollen Entwickelung verhindert wurden. Dieser Annahme widerspricht, wenigstens in dieser Allgemeinheit, die Thatsache, dass an den meisten keine Zeichen von Verkümmerung zu bemerken waren und dass eine ganze Anzahl Uebergangsformen zu den oben beschriebenen voll entwickelten Prothallien sich fanden. Es liegt daher die Vermuthung näher, dass die Sporen von *L. inundatum* ungleichzeitig keimen, wie das ja auch sonst häufig genug der Fall ist. Jedenfalls erfolgt die Keimung normal im Frühsommer. Bezüglich der ersten Stadien derselben ist an de Bary's Beobachtungen anzuknüpfen, zu deren Erläuterung die nach seinen Zeichnungen ausgeführten Figuren 7 — 10 dienen werden.

de Bary schildert die Keimung folgendermaassen: (a. a. O. S. 469) »Wie bei verwandten Pflanzen dehnt sich bei der Keimung die Innenzelle der tetraedrischen Spore, und tritt als ohngefähr kuglige Blase aus der tief dreilappig aufgerissenen Aussenhaut hervor. Sie theilt sich darauf durch eine ebene Scheidewand in zwei halbkugelige Tochterzellen, deren eine — Basilarzelle (b Fig. 7 — 10), sich nicht weiter theilt, sondern umgeben von den Resten der Aussenhaut, höchstens an Grösse zunimmt; während durch die Theilung der anderen — Scheitelzelle (s) — das weitere Wachsthum des Keimlings eingeleitet wird.

Die Scheitelzelle theilt sich einigemale durch abwechselnd nach zwei Seiten geneigte, einander unter stumpfem Winkel schneidende Wände in je eine Scheitelzelle höheren Grades und eine Gliederzelle von der Gestalt einer halbkreisförmigen nach der Mitte des ganzen Zellkörpers hin verschmälerten Scheibe.

Jede Gliederzelle theilt sich bald nach ihrer Entstehung durch eine ihrer Aussenfläche parallele Wand in 2 ungleiche Tochterzellen: eine axile, kleine, keilförmige und eine peripherische, grosse, halbringförmige.

Der so entstandene ovale Zellkörper ist somit zusammengesetzt aus einer kurzen, unregelmässigen Zellreihe, welche seitlich von zwei peripherischen umgeben und mit diesen oben und unten von der Scheitel- und Basilarzelle bedeckt wird.« — Was den Inhalt der Zellen anbetrifft, so giebt de Bary für die peripherischen Zellen einige kleine Chlorophyllkörnchen an, auch die axilen Zellen führten zuweilen Chlorophyll. Dagegen ist bei dem der späteren Cultur entstandenen Prothallium das in Fig. 9 und 10 in zwei verschiedenen Lagen gezeichnet ist, der Chlorophyllgehalt ein viel grösserer, auch ist die Zahl seiner Zellen höher als 11 — die höchste, welche die früher beobachteten Keimlinge erreichten. Aufmerksam machen möchte ich noch auf die in de Bary's Zeichnungen deutlich hervortretende Wandverdickung am unteren Ende der Basalzelle, daran ist dieselbe, auch abgesehen von ihrer Lage, späterhin leicht zu erkennen.

Das jüngste von mir gefundene Stadium ist in Fig. 12 dargestellt. Es maass 0,4 mm (nicht ganz) und schliesst sich den von de Bary beobachteten Stadien direkt an.

Der untere Theil ist dicker als der obere, die Basalzelle lässt sich deutlich erkennen (b). Wurzelhaar ist erst eines entwickelt, wie denn schon aus de Bary's Untersuchungen (auch an den ältesten damals beobachteten Keimlingen [Fig. 9, 10] waren keine Wurzelhaare vorhanden) das relativ späte Auftreten derselben hervorgeht. Das Prothallium ist schon mit dem Pilze inficirt, auch unterscheidet sich der untere, angeschwollene Theil desselben deutlich von dem oberen durch die intensiv grüne Farbe des letzteren, während das Chlorophyll im untern Theile schon theilweise verschwunden ist. Die Scheitelzelle ist, wie die 3 verschiedenen Ansichten desselben Prothalliums (eine Auswahl aus einer grösseren Anzahl) zeigen, hier noch vorhanden.

Sie bildet eine Reihe von Segmenten. Die ersten Theilungen, welche die Segmente erfahren, erfolgen hier aber nicht durch Periklinen, sondern durch auf der Aussenseite der Segmente rechtwinklig stehende Längswände. Das jüngste Segment ist noch ungetheilt, sein und der Scheitelzelle relativ dürftiger Inhalt deuteten darauf hin, dass das Prothallium kein sehr energisch vegetirendes war. In grösseren Prothallien ist keine Scheitelzelle mehr vorhanden. Ich lege auf diesen Umstand überhaupt wenig Gewicht. Ganz abgesehen von Erwägungen allgemeiner Art wissen wir, dass bei nahe verwandten Farnarten die einen in den Jugendstadien der Prothallien eine Scheitelzelle besitzen, die anderen nicht. Und es kommt das auch innerhalb ein und derselben Art vor. Dasselbe kann ich für *Sphagnum*-protonema anführen. Gut ernährte junge Flächenprotonemen von *Sphagnum cymbifolium* pflegen wie die anderer *Sphagnum*arten eine fächerförmige Divergenz der Zellreihen zu zeigen. Schmächtige Formen trifft man nicht selten mit einer »zweischneidigen« Scheitelzelle an. Das Prothallium, welches in Fig. 14 in Oberflächenansicht, in Fig. 15 und 16 im optischen Durchschnitt (nach zwei verschiedenen Richtungen) dargestellt ist, ist schon an seiner Spitze körperlich. Das lange, schmächtige in Fig. 18 abgebildete hat unter seiner Spitze schon einige Antheridien gebildet. An der Spitze selbst liegen zwei Zellen, es sieht ganz so aus, als ob die zweischneidige Scheitelzelle hier längere Zeit functionirt hätte, dann aber durch eine Längswand getheilt worden sei. Es mag hier gleich bemerkt sein, dass von

den flachen Prothalliumlappen die einen eine zweischneidige Scheitelzelle haben, die anderen nicht, ein Umstand, der wieder zeigt, wie wenig Gewicht diesem oft so sehr überschätzten Verhältniss zukommt. Fig. 17 stellt ein Prothallium dar, dass in eine einzige Zelle endet und auch Antheridien trägt. Doch ist diese Anordnung offenbar nicht dadurch zu Stande gekommen, dass eine Zellreihe hinten durch Theilungen körperlich wird, sondern vielmehr dadurch, dass die eine apicale Zelle des körperlichen Prothalliums sich verlängert und durch eine Querwand abgetheilt hat. Es reicht die Prothallienentwickelung von *L. inundatum* in diesem Punkte nach den vorliegenden Befunden offenbar ab von denjenigen von *L. cernuum*. Nach Treub bildet sich hier, ganz auf dieselbe Weise wie bei *L. inundatum* zunächst ein ovoïder Zellkörper, das »tubercule primaire« (a. a. O. S. 118). Aus der Scheitelzelle, die ihre frühere Segmentation aufgiebt, entwickelt sich ein Zellfaden, dessen Zellen dann durch Theilungen zu Zellkörpern werden. Für *L. inundatum* wurde, wie erwähnt, keine Andeutung eines solchen Verhaltens aufgefunden, womit aber natürlich keineswegs gesagt sein soll, dass es nicht doch auch vorkommen kann. Jedenfalls ist aber die Abgrenzung zwischen dem »tubercule primaire« und dem übrigen Prothallium hier eine viel weniger scharfe, als bei *L. cernuum*.[1]) Die Weiterentwickelung der Prothallien bei *L. inundatum* besteht darin, dass die terminale Partie zum ersten Lappen wird. Fig. 21 (wo die Basalzelle ebenso wie in Fig. 20 noch kenntlich ist) zeigt, dass unterhalb desselben ein zweiter entspringt, von dem Fig. 22 einen optischen Längsschnitt giebt. Eine Scheitelzelle, wie man nach oberflächlicher Betrachtung vielleicht glauben könnte, besitzt der junge Lappen (L_2) nicht. Die dreieckige Zelle an der Spitze ist keine Scheitelzelle, der Theil des Prothalliums unterhalb dieser beiden Lappen zeigt schon den Anfang zur Meristem-Ausbildung, welche bei dem älteren Prothallium in Fig. 38 schon deutlich vorhanden ist. Die terminale Entstehung des ersten Lappens erklärt auch dies Vorkommen von älteren Prothallien wie das in Fig. 4 abgebildete. Statt der Lappenkrone war hier ein einziger grosser breiter Terminallappen vorhanden, der in der Mitte einen Einschnitt zeigte. Kleine, in einen einschichtigen Lappen auslaufende Prothallien habe ich wiederholt beobachtet. Fig. 23 a, b, c, d zeigt ein Prothallium, das eben im Begriff ist, den Terminallappen zu bilden. Er ist in dem grösseren Theil seiner Erstreckung, wie der optische Längsschnitt Fig. 23 b zeigt, zweischichtig, Fig. 23c zeigt ihn von der hinteren Fläche, 23 d von der Kante, welche der in 24 a nach oben gekehrten gegenüberliegt. Auch hier war aber das Material nicht so reichlich, dass ich behaupten könnte, eine seitliche Entstehung des ersten Lappens sei ausgeschlossen; dagegen steht fest, dass eine solche nie, terminale Entstehung aber in mehrfachen, sicheren Fällen zu beobachten war. Von Stadien, wie das in Fig. 20 dargestellte, ist zu einem erwachsenen Prothallium ein so kleiner Sprung, dass die dabei stattfindenden Veränderungen nicht mehr besonders hervorgehoben zu werden brauchen.

Denselben Entwickelungsgang wie die aus Sporenkeimung entstandenen Prothallien durchlaufen auch die durch adventive Sprossung entstandenen. Derartige Fälle aufzufinden gelang mehrfach. Auf abgerissenen Prothalliumstücken wuchsen entweder einzelne Zellen oder ganze Zellgruppen zu Adventivprothallien aus, die sich bewurzeln, Lappen bilden, Geschlechtsorgane hervorbringen und ganz wie normale verhalten. Ich habe derartige Adventivprothallien bildende Stücke älterer Prothallien stets nur isolirt, nie im Zusammenhang mit einem Prothallium, das eine Keimpflanze producirt hatte, gefunden, und zwar waren es immer Stücke von Lappen. Fig. 24 stellt ein solches zweigabliges Lappenstück vor. Es sind zwei Adventivsprossungen an demselben gebildet worden, die offenbar beide aus je einer Zelle hervorgegangen sind. Die untere Anlage ist noch sehr klein, die hervorgewölbte Zelle ist erst durch eine Längswand getheilt, weiter oben befindet sich an demselben Prothallium eine Adventivsprossung, die schon zu einem eiförmigen Zellkörper geworden ist. Fig. 25 zeigt ein Adventivprothallium, das an der Spitze eines alten Lappens entstanden ist. Der obere Theil des Adventivprothalliums hat sich zum ersten Lappen ausgebildet, an

[1]) Auch für dieses giebt Treub übrigens an, dass die Abgrenzung des »tubercule primaire« an ältern Prothallien öfters nicht mehr sichtbar ist. Eine schwache Andeutung derselben könnte man für *L. inundatum* in der schwachen Einschnürung bemerken, welche sich bei dem in Fig. 20 abgebildeten Prothallium unterhalb der Mitte findet.

dessen Basis, da wo er dem unteren verdickten Theile aufsitzt, hat sich der zweite Lappen entwickelt. An seiner Basis befindet sich ein Antheridium. In Fig. 27 zeigen die den Adventivprothallien angrenzenden Zellen des alten Prothalliumlappens ebenfalls Theilungen. Man kann das vielleicht betrachten als einen Uebergang zu den Fällen, wo zur Bildung der adventiven Sprossung ganze Zellgruppen verwendet werden, und das Adventivprothallium demgemäss dem alten mit breiter Basis aufsitzt.

Durch adventive Sprossung entstandene Prothallien sind bei anderen *Lycopodien* bis jetzt nicht bekannt geworden, denn die Bildung von »tubercules secondaires«, welche Treub für *L. cernuum* schildert, scheint nicht hierher zu gehören. Zu schwach beleuchtete Prothallien hatten Zellfäden gebildet, die sich übermässig verlängerten und oft auf den Boden sanken. Einzelne Zellen derselben zeigten lebhafte Theilungen und wurden zu knöllchenförmigen Zellkörpern, die sich bewurzelten, aber nicht weiter entwickelten. Dagegen ist bei Farnen bekanntlich Bildung von adventiven Sprossungen auf alten Prothalliumtheilen sehr häufig, und ich möchte vermuthen, dass sie auch bei anderen *Lycopodien*, vielleicht auch *L. cernuum* vorkommt.

Brutknospen waren ebensowenig wie bei *L. cernuum* vorhanden, während bei *L. Phlegmaria* bekanntlich Treub merkwürdige Formen derselben gefunden hat. Auch bei der Geschlechtsgeneration der Farne kommen sie bei epiphytischen Formen vor. Ich fand sie während meines Aufenthaltes in Java nicht nur in verschiedener Form bei *Hymenophyllum* und *Trichomanes*, sondern — in grosser Menge — an den auch sonst merkwürdig abweichenden Prothallien von *Vittaria* und *Monogramme*, deren Entwickelung ich mit der einiger *Hymenophyllaceen* demnächst an einem andern Orte schildern werde.[1])

Keimpflanzen von *Lyc. inundatum* habe ich in grösserer Anzahl gefunden, und sie leiteten mich eben auf die Spur der Prothallien. Wie bei letzteren so herrscht auch bei den Keimpflanzen grosse Uebereinstimmung mit den analogen Verhältnissen von *Lyc. cernuum*. Sie besteht hauptsächlich in folgenden Punkten: Die Keimpflanze besitzt einen Cotyledon (in zwei Fällen war er stark verbreitert und an der Spitze gespalten). Dagegen fehlt die Wurzel, die sonst bei allen Gefässkryptogamen sich am Embryo zu entwickeln pflegt. Die erste Wurzel entsteht erst spät, nachdem die Keimpflanze mehrere Blätter gebildet hat. So besass, um einen speciellen Fall zu nennen, eine Keimpflanze, bei welcher die erste Wurzel eben am Durchbrechen war, schon zwölf Blätter. In anderen Fällen tritt sie allerdings auch schon früher auf, sie entsteht wie alle anderen, am kriechenden Stämmchen von *Lycopod. inundatum* gebildeten Wurzeln nahe am Stammvegetationspunkt. Die Stelle, an der man die Wurzel erwarten würde, wird eingenommen von einer knolligen Anschwellung, aus der zahlreiche Wurzelhaare hervortreten. Diese entstehen, auch wenn die Sprossachse sich zum kriechenden Stämmchen zu verlängern beginnt, auf der Unterseite des letzteren. Ein fernerer Punkt der Uebereinstimmung mit *Lycop. cernuum* ist der, dass der Cotyledon nicht selten des Gefässbündels entbehrt, zuweilen auch eines der folgenden Blätter. Bei dem untern, knolligen, Wurzelhaare tragenden Theile des Prothalliums ist dies stets der Fall.

Die junge Keimpflanze, und auch der Fuss, mit dem sie im Prothallium festsitzt, ergrünen frühzeitig, während das Prothallium allmählich ausgesogen wird. Es ist leicht zu beobachten, dass die Bildungsstoffe am spätesten aus den dem Fuss des Embryo benachbarten Partien des Prothalliums verschwinden, sie strömen hier durch den Fuss der Keimpflanze zu.

Das jüngste aufgefundene Stadium der letzteren ist in Fig. 26, 27 und 28 dargestellt, in Fig. 26 dem Prothallium ansitzend, in Fig. 27 u. 28 freipräparirt, in Fig. 27 im optischen Längsschnitt gezeichnet. Der basale Theil der Keimpflanze hat schon einige Wurzelhaare entwickelt. Der Fuss endigt hier in einer Anzahl (4) grosser, gestreckter Zellen, denen einige Prothalliumzellen so fest anhaften, dass sie beim Freipräpariren mitgerissen wurden. In späteren Stadien findet man die dem Fuss angrenzenden Prothalliumzellen oft zusammengedrückt.

Die Stammknospe liegt, wie die in Fig. 29 abgebildete Keimpflanze zeigt, unten seitlich am Cotyledon. An der jüngeren Keimpflanze der Fig. 27 wurde die Beschaffenheit der Stammknospe nicht ermittelt, da die sehr kleine Keimpflanze kurz nach dem Freiprä-

[1]) Ebenso die eigenthümlichen Verhältnisse der Prothallien von *Anogramme chaerophylla, leptophylla, Doodya* u. a.

pariren, bei dem Versuche sie in eine andere Lage zu bringen, verloren ging. Bei einer etwas älteren, freilich, wie mir schien, schlecht ernährten Keimpflanze befand sich seitlich an der Basis des Cotyledon eine nur wenig hervortretende Hervorwölbung zum grössten Theile eingenommen von 2 durch Form und Grösse auffallenden Zellen, welche ich für die Initialen des Stammvegetationspunktes halten möchte. Aeltere Keimpflanzen zeigen, wie erwähnt, ein kriechendes Stämmchen, dessen Blätter annähernd in zwei der Oberseite genäherten Reihen stehen.

Der anatomische Bau der Keimpflanze soll hier nur kurz berührt werden. In Fällen wie der in Fig. 30 abgebildete (die freilich nur wenig zur Beobachtung kamen) konnte nicht constatirt werden, dass das Gefässbündel des Cotyledon (zuweilen durchzieht es denselben nur zur Hälfte) mit den übrigen in Verbindung stand, es schien blind zu enden. Ein Querschnitt durch den hinteren Theil des Stämmchens zeigt im oberen Theil desselben verlaufend ein nur aus einem Gefäss- und einem Siebröhrentheil bestehendes Bündel. Weiter nach vorne befindet sich ein Gefässbündel, bestehend aus zwei seitlichen Gefäss- (resp. Tracheiden-) Theilen, zwischen denen Phloëm (wohl als aus zwei Siebröhrentheilen gebildet zu betrachten) liegt. Noch ältere, schon mit zahlreichen Blättern versehene Stämmchen zeigten ihren Gefässbündelkörper ganz ähnlich aufgebaut, wie es derjenige eines tetrachen Wurzelgefässbündels ist, also 4 Gefässtheile alternirend mit 4 Siebröhrentheilen, die Gefässtheile später durch centripetales Fortschreiten der Gefässbildung zu einem vierstrahligen Sterne verbunden.

In dem unter dem Cotyledon liegenden Theile der Keimpflanze und im untern Theile des jungen Stämmchens ist das innere Gewebe gewöhnlich in der Form ausgebildet, die Bruchmann[1]) als Polstergewebe bezeichnet hat. Es tritt dasselbe auch an dem Stämmchen älterer Pflanzen lokal auf, und ist dadurch charakterisirt, dass zwischen den Zellen eine gelbliche, körnige Masse sich findet, die nach Bruchmann aus der Mittellamelle der Zellwände hervorgegangen sein soll, ein Vorgang, der mir weiterer Prüfung bedürftig erscheint. Die Zwischenmasse erreicht recht bedeutende Dimensionen, sie ist

[1]) Jenaische Zeitschrift VIII. Bd. S. 548.

oft dicker, als der Durchmesser der angrenzenden Zellen. Ich fand in diesem Gewebe zwischen den Zellen stets Pilzhyphen verlaufen, die sich auch leicht nach aussen, zwischen die Wurzelhaare verfolgen liessen. Sie dringen von Anfang an intracellular ein.

Kannte man bisher nur die Vermehrung von *Lyc. inundatum*, welche durch Absterben des Stämmchens von hinten her und Selbständigwerden der Zweige erfolgt, so ist in dem Obigen nachgewiesen, dass auch geschlechtliche Vermehrung der Pflanze vorhanden ist.[1]) Es ist dies eben nicht der einzige Modus der Propagation. Ich fand nämlich zusammen mit den Prothallien einige abgerissene, d. h. auf irgend eine Weise von der Pflanze isolirte Blätter, welche Adventivsprosse erzeugt hatten. In Fig. 32 ist ein solches schon ziemlich verwittertes Blatt dargestellt, welches oben zerrissen ist, und 2 Adventivsprosse erzeugt hat. Diese Adventivsprosse sind nun dadurch merkwürdig, dass sie in gewissen Eigenthümlichkeiten mit den geschlechtlich erzeugten Keimpflanzen übereinstimmen. Obwohl nämlich das eine der Pfläuzchen 3, das andere 2 Blätter besitzt, sind sie noch ganz gefässbündellos und haben auch noch keine Wurzel. Es befindet sich unterhalb der Blätter ein angeschwollenes Stück, das dem entsprechenden unterhalb des Cotyledon befindlichen bei den Keimpflanzen wohl verglichen werden kann, wie dort hat es auch hier Wurzelhaare entwickelt. Ich habe nur zwei, ebenfalls auf einem Blatte entstandene, jüngere Stadien gefunden. Sie besassen erst ein Blatt, das terminal zu stehen schien, im untern Drittel befand sich eine leichte Anschwellung, welche Meristem-Charakter trug — vielleicht der Sprossvegetationspunkt. Die Versuche, Adventivsprossbildung auf künstlich isolirten Blättern älterer Pflanzen hervorzurufen, waren bis jetzt erfolglos, denkbar ist es, dass nur bestimmte Blätter, z. B. der Cotyledon dazu befähigt sind. Bei *L. Phlegmaria* hat Treub Adventivknospenbildung auf dem »Fuss« von Keimpflanzen beobachtet, deren hypokotyles Glied zerstört war.[2])

Die oben erwähnte Beschaffenheit der Adventivknospen auf Blättern scheint mir da-

[1]) Ich möchte dabei erinnern, dass *L. inundatum* offenbar keiner der anderen einheimischen *Lycopodium*-Arten nahe steht.

[2]) Annales V. 127.

rauf hinzudeuten, dass man in dem, unterhalb des Cotyledon befindlichen angeschwollenen Theile der Keimpflanze nichts anderes zu sehen hat, als diejenige, entsprechend weiterentwickelte, Partie des Embryo, in welcher es sonst, speciell bei *L. Phlegmaria* zur Bildung der ersten Wurzel kommt. Treub (a. a. O. pag. 128) sagt: »je pense que c'est le pied de l'embryon quittant le jeune prothalle et menant en quelque sorte une vie indépendante, témoin les nombreux poils absorbant.«

Dann würde das was oben (und für *L. cernuum* auch von Treub in seiner ersten Abhandlung) als »Fuss« des Embryo, resp. der Keimpflanze bezeichnet worden ist, vielmehr dem Embryoträger von *L. Phlegmaria* entsprechen. Da wir hoffen dürfen, durch Treub's Untersuchungen bei *L. cernuum* hierüber bald vollständigen Aufschluss zu erhalten, so würde eine Discussion hier verfrüht sein. Vorerst aber möchte ich annehmen, dass *L. inundatum* und *cernuum* keinen Embryoträger besitzen, und demgemäss der unter dem Cotyledon liegende Theil nicht dem Fuss entspricht; wir sind bis jetzt allerdings gewohnt gewesen, auf das Vorhandensein eines Embryoträgers bei *Selaginella* einen grossen Werth zu legen, schon um des Vergleiches mit den Gymnospermen willen. Andererseits aber ist daran zu erinnern, dass Besitz oder Mangel eines Embryoträgers wenigstens bei einigen angiospermen Familien schwankend ist.

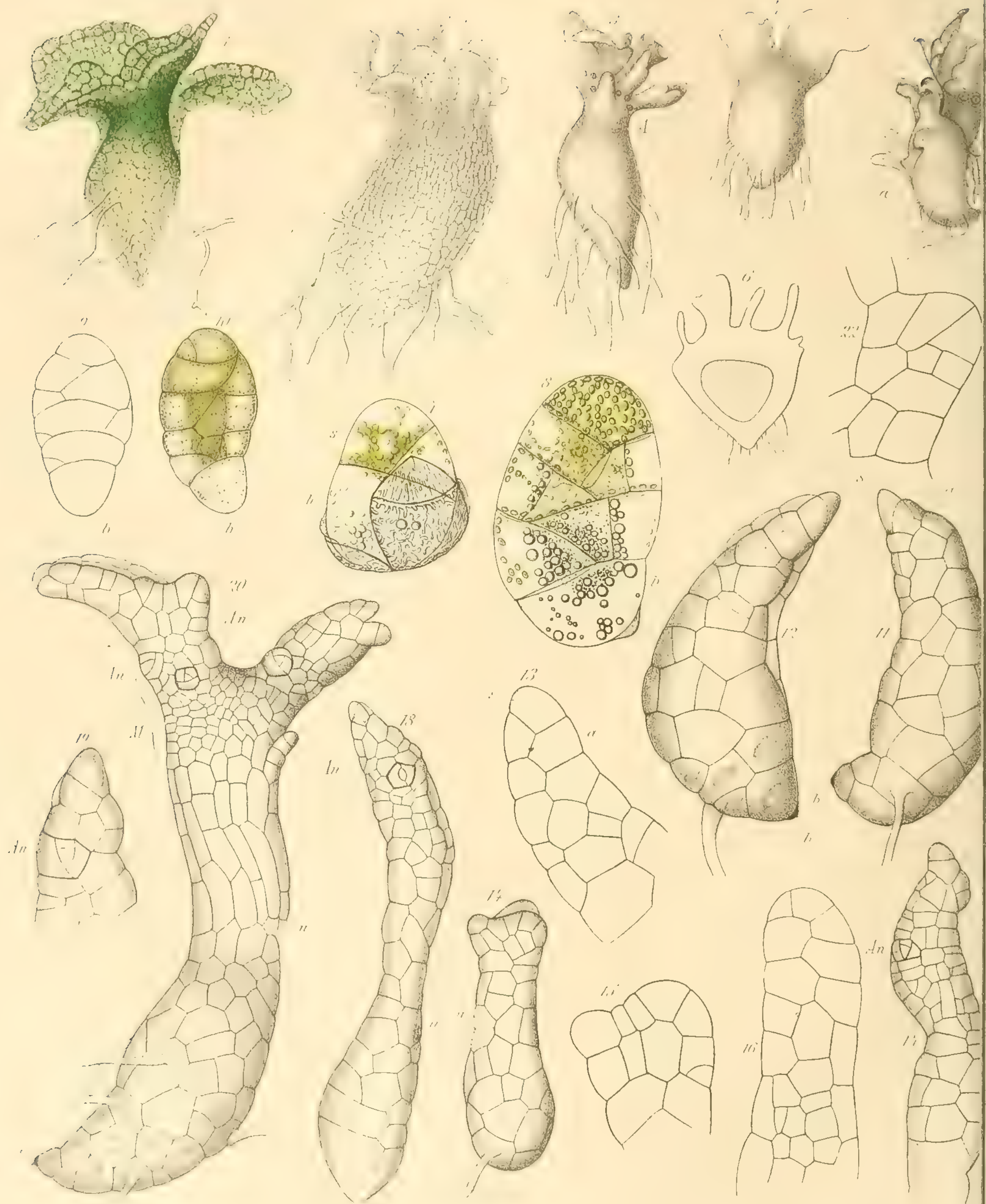
Die Differenzen, welche in der bis jetzt bekannten Gestaltung der Prothallien innerhalb der Gattung *Lycopodium* vorhanden sind, erscheinen sehr beträchtlich. Andererseits ist zu berücksichtigen, dass wenigstens in mehreren Punkten die verschiedenartige Lebensweise eine Differenz in der äusseren Ausbildung bedingt. Dahin rechne ich den Besitz resp. Mangel von Lappen. Diese sind Assimilationsorgane, dass sie daher den saprophytisch lebenden Formen, wie *L. Phlegmaria* fehlen, wird nicht wundernehmen. Denken wir uns ein junges Prothallium von *L. inundatum*, etwa wie das in Fig. 18 abgebildete ohne Lappenbildung saprophytisch weiterwachsend, so kommt schon einigermaassen eine Annäherung an die äussere Form von *L. Phlegmaria* zu Stande. Ich erinnere dabei namentlich an eine Angabe von Mettenius.[1]) Er fand bei *Ophioglossum pedunculosum* offenbar saprophytisch lebende Prothallien, die in wichtigen Punkten mit denen der *Lycopodien* übereinstimmen. Ich erwähne nur den Bau der Antheridien, die radiäre Vertheilung derselben (entsprechend den Jugendstadien von *L. inundatum*, während *L. Phlegmaria* und, nach den vorliegenden Angaben, *annotinum* davon abweichen), den Besitz eines »tubercule primaire«, Verzweigung etc. Tritt die Spitze dieser Vorkeime über den Boden hervor, so tritt Chlorophyllbildung ein, die hervorragende Spitze stirbt entweder ab, oder plattet sich ab und spaltet sich in 2 oder 3 kleine Läppchen, ein Vorgang, den wir doch wohl direkt mit der Lappenbildung bei den *Lycopodien*vorkeimen in Parallele setzen dürfen. Dass andere, wichtige Differenzen sich dagegen nicht auf die Verschiedenheit der biologischen Bedingungen, unter denen die bis jetzt durch Treub's Untersuchungen bekannten *Lycopodien*prothallien leben, zurückführen lassen, braucht kaum betont zu werden.

[1]) Mettenius, Filices horti botanici Lipsiensis. pag. 119.

Schliesslich möchte ich noch auf einen Punkt hinweisen. Schon jetzt lässt sich erkennen, dass unter den Gefässkryptogamen, die ich früher, ihrer Sporangienbildung halber als Eusporangiaten bezeichnet habe, auch in der Bildung der Prothallien und Sexualorgane eine gewisse Uebereinstimmung herrscht. Ich nenne den Bau der Antheridien bei *Marattiaceen*, *Ophioglosseen*, *Lycopodien*; auch der der *Equisetum*-Antheridien stimmt näher mit dem der obenerwähnten Formen, als dem der leptosporangiaten Farne überein. Ferner die oben erwähnte Analogie der saprophytischen *Ophioglossum*-Prothallien mit denjenigen der *Lycopodien*. Auch die Prothalliumentwickelung von *Equisetum* zeigt eine Reihe von Punkten, worin eine Uebereinstimmung mit *Lycopodium inundatum* herrscht. Ich nenne namentlich die Thatsache, dass auch bei *Equisetum* am Grunde eines Lappens ein Meristem entsteht, aus dem weitere Lappen und Sexualorgane hervorgehen, nur ist das Meristem nicht wie bei der erwähnten *Lycopodium*-Art radiär angeordnet.

Im Uebrigen verweise ich auf eine von Herrn Buchtien im hiesigen Institut ausgeführte ausführliche Arbeit über die Entwickelung des Prothalliums einer Anzahl *Equisetum*-Arten.

Rostock, 1. November 1886.




21
22a
22b
22c
22d
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
An
Li
L²
a
b
p
I
II
co

Figurenerklärung.

Vorbemerkung. Die Figuren 1 und 2 hatte mein H. College Prof. Alb. Thierfelder nach von mir freipräparirten Prothallien zu zeichnen die grosse Freundlichkeit; Fig. 5 und 29 Herr Heiden, Fig. 7, 8, 9, 10 sind wie oben angeführt, Copien nach bisher nicht publicirten Originalzeichnungen des Herrn Prof. A. de Bary. Sämmtliche Figuren beziehen sich auf *Lycop. inundatum*. Die Färbung in Fig. 1 ist vom Lithographen nicht ganz richtig wiedergegeben, namentlich im unteren Theile.

Fig. 1 — 5. Habitusbilder. (Fig. 5 schwächer vergrössert, als die anderen.) A in Fig. 3 Archegonien.

Fig. 6. Schwach vergrösserter (nicht ganz axiler) Längsschnitt durch ein altes Prothallium. Die vom Pilze befallene Partie ist schraffirt.

Fig. 7. Keimende Spore, welcher das gesprengte Exospor noch anhängt. Vergr. 450.

Fig. 8, 9, 10. Aeltere Stadien, 9 und 10 ein und dasselbe Prothallium von oben gesehen in verschiedener Lage. Die Zellen im Innern nicht deutlich. Dies Prothallium wurde am 26. Juli 1862 von A. de Bary gefunden.

Fig. 11 und 12. Junges Prothallium in 2 verschiedenen Lagen, 13 stellt die Spitze desselben von der Fläche gesehen und stärker vergrössert dar.

Fig. 14. Junges Prothallium, 15 optischer Längsschnitt durch dasselbe in der gleichen Lage, Fig. 16 optischer Längsschnitt rechtwinklig zu dem in Fig. 15 dargestellten.

Fig. 17. Grösseres Prothallium, links ein Antheridium (An).

Fig. 18. Aehnliches Entwickelungsstadium, die Spitze des Prothalliums ist, nachdem dasselbe um 180^0 gedreht wurde in

Fig. 19 stärker vergrössert dargestellt.

Fig. 20. Prothallien mit 2 Lappen, An Antheridien, M Meristem, n verletzte Stelle.

Fig. 21. Jüngeres Prothallium, an dem die Bildung des zweiten Lappens (L_2) eben beginnt. Der erste Lappen bildet die Spitze des Prothalliums.

Fig. 22. Der mit L_2 bezeichnete junge Lappen der vorigen Figur im optischen Längsschnitt.

Fig. 23^a, 23^b, 23^c, 23^d. Ansichten in verschiedener Lage von der Spitze eines Prothalliums, die eben im Begriff ist, sich zum Terminallappen zu entwickeln.

Fig. 24. Abgerissener Prothalliumlappen mit zwei verschieden weit entwickelten Anlagen zu adventiven Sprossungen.

Fig. 25. Adventivprothallium auf der Spitze eines alten Lappens entstanden, es besteht aus einem untern knollenförmigen und einem oberen flächenförmigen Theile. An der Grenze beider entwickelt sich der Seitenlappen II.

Fig. 26. Prothallium mit junger Keimpflanze, A Archegonien, An Antheridien.

Fig. 27. Freipräparirte Keimpflanze der Fig. 26, im optischen Längsschnitt.

Fig. 28. Oberflächenansicht derselben.

Fig. 29. Prothallium mit Keimpflanze. Vergr. 42. Co Cotyledon, B unterer angeschwollener Theil.

Fig. 30 und 31. Eine Keimpflanze, die ausser dem Cotyledon 4 Blätter besitzt, von vorn und hinten. f Fuss, Co Cotyledon.

Neue Litteratur.

Arcangeli, I., F. Cazolla et **P. Pichi,** Enumeratio seminum in r. horto botanico Pisano collectorum, anno 1886. Pisis typ. F. Mariotti, 1886. 31 pg. 8.

Ardissone, Fr., Phycologia mediterranea. Parte II (Oosporee, Zoosporee, Schizosporee). Varese, typ. Maje Malnati, 1886. 16 pg. 4.

Arthur, I. C., Report of the Botanist to the New-York Agricultural Experiment Station. (Extr. from the fifth Annual Report of the New York Agricult. Exper. Station for 1887.)

Artus, W., Hand-Atlas sämmtlicher medic.-pharmaceut. Gewächse. 7. Afl. umgearb. von G. v. Hayek. 49. — 52. Lfg. Berlin, A. Zimmer. 8.

Ascherson, P., et **G. Schweinfurth,** Illustration de la Flore d'Égypte. 260 S. 4. (Extr. du Vol. II. des Mém. de l'Institut égyptien.) Cairo 1887.

Bellucci, Gius., Sulla formazione dell' amido ne' grani di clorofilla: ricerche preliminari. Perugia, tip. di Vicenzo Santucci. 19 p. 8.

Benjamin, G., Handbook of the British Flora. 5th edit. revised by Sir J. D. Hooker. London, L. Reeve & Co. 580 p. 8.

Bentley, R., A Manual of Botany; including the Structure, Classification, Properties, Uses, and Functions of Plants. 5th edit. London, I. & A. Churchill. 930 p. 8.

Boening, R., Anatomie des Stammes der Berberitze. Königsberg 1886. 34. S. 8. (Inaug.-Dissert.)

Bohnensieg, G. C. W., Repertorium annuum Literaturae Botanicae periodicae. T. VIII. Pars II. 1879. Haarlem 1886. S. 241 — 741. gr. 8.

De Candolle, C., Sur une monstruosité du *Cyclamen neapolitanum*. (Mém. de la Soc. de Physique et d'hist. nat. de Genève. T. XXIX. Nr. 7.)

Čelakovský, L., O. morfologickém významu kupuly (čišky) u pravých Kupulifer. (Ueber die morphologische Bedeutung der Cupula bei den echten Cupuliferen. Deutsches Resumé.) Prag. 1886.

Dietrich's, D., Forst-Flora. 6. umgearb. Aufl. von F. v. Thümen. 55. und 56. Lieferg. Dresden, W. Baensch. 4.

Drude, O., Die systematische und geographische Anordnung der Phanerogamen. (Aus Schenk, Handbuch der Botanik. Bd. III, 2.)

Dupuis, A., O. Réveil et **J. L. de Lanessan,** Flore médicale usuelle et industrielle du XIXe siècle. Nouv. éd. compl. refondue et augm. d'import. supplém. par J. L. de Lanessan. T. I. Paris, Le Vasseur et Co. 578 p. 8.

Edelhoff, Edwin, Vergleichende Anatomie des Blattes der Familie der *Olacineen*. (Erlanger Inaug.-Diss.) Leipzig, W. Engelmann. 56 S. 8.

Engler, A., und **K. Prantl,** Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbes. der Nutzpflanzen. Unter Mitwirkung zahlr. Fachgelehrter. (Das Werk, m. mehreren tausend Abbild. in Holzsch., ist im Erscheinen begriffen.) 1. Lief.: Palmen von O. Drude. (2. Theil, 3. Abth. Bog. 1—3.) Leipzig, W. Engelmann. gr. 8.

Firtsch, G., Anatom.-physiol. Untersuchungen über die Keimpflanze der Dattelpalme. Wien. 13 S. gr. 8.

Frank, A. B., Pflanzen-Tabellen zur leichten, schnellen u. sichern Bestimmung der höheren Gewächse Nord- und Mittel-Deutschlands. 5. verm. und verb. Aufl. m. vielen Holzschnitten. Leipzig, H. Schmidt und C. Günther. 238 S. gr. 8.

Gasperini, G., Sopra un nuovo morbo che attacca i Limoni e sopra alcuni Ifomiceti. (dagli Atti della Soc. Toscana di Scienze Nat. Vol. VIII. fasc. 2 1887.)

Ghilarducci, Fr., Analisi bacteriologica delle acque di Fivizzano, eseguita nell' istit. di anat. patol. della r. università di Pisa. Firenze, tip. di G. Carnesecchi e figli, 1886. 21 p. 8. con due tavole.

Giglioli, J., Fermenti e Microbi. Napoli 1886. 682 pag. 16.

Giovanni, A. D., Uno sguardo alla bacteriologia: prelezione. Pavia, stab. tip. succ. Bizzoni. 20 p. 8. [Estr. dal Boll. scient., no. 3 e 4. 1886.]

Goebel, K., Outlines of Classification and Special-Morphology of Plants. A new edit. of Sachs' Textbook of Botany. Book II. Authorised English Translation, by Henry E. F. Garnsey; revised by Isaac Bayley Balfour. With 407 woodcuts. London, H. Frowde. 482 p. 8.

Goodale, G., The Wild Flowers of America. 2 vols. Boston 1886. 4. w. 50 colour. illustr.

Gruber, M., Bacteriologische Untersuchung von choleraverdächtigen Fällen unter sehr erschwerenden Umständen. (Wiener Medic. Wochenschrift. Nr. 7 und 8.)

Hay, W. de Lisle, An elementary textbook of british *fungi*. London, S. Sonnenschein & Co. 8.

Heraeus, W., Ueber das Verhalten der *Bacterien* im Brunnenwasser, sowie über reducirende und oxydirende Eigenschaften der Bacterien. Leipzig 1886. 48 pg. 8.

Hisinger, Ed., Recherches sur les Tubercules du *Ruppia rostellata* et du *Zanichellia polycarpa* provoqués par le *Tetramyxa parasitica*. I. Notice préliminaire. Avec 10 planches. (Meddel. af Societas pro Fauna et Flora fennica. 14. 1887.)

Jännicke, W., Beiträge z. vergl. Anatomie der *Geraniaceae*. Frankfurt a. M., M. Diesterweg, (Sep. Abdr.) 28 S. gr. 4. m. 1 Taf.

Kieffer, J. J., Suite aux contributions à la Faune et à la Flore de Bitche, avec addition de quelques espèces rares ou peu connues observées dans le reste de la Lorraine. (Extr. du Bull. de la Soc. d'hist. nat. de Metz. 17. Cahier. 1886. 47 pg. 8.)

Krok och **Almquist,** Svensk Flora II: Kryptogamer. Haefte 1: Ormbunkar, Mossor og Alger. Stockh. 1886. 6 u. 60 pg. 8.

Magnen, J., Glanes botaniques, notices sur diverses plantes à ajouter à la flore du Gard. Nîmes imprim. Chastanier. 28 p. 8. [Extr. d. Mém. de l'Académie de Nîmes. 1885.]

Mott, E. T., and **E. F. Cooper,** Flora of Leicesterhire, including Cryptogams. With Maps of the County. London, Williams & Norgate. 8.

Payot, V., Florule du Mont-Blanc. Guide du Botaniste dans les Alpes ou Flore de l'Excursioniste sur les Alpes Pennines. 1. Partie: Plantes Phanérogames; 2. Partie: Plantes Cryptogames vasculaires, et Florule Bryologique. Genève, H. Trembley.

Pilla, Leop., Della teoria parassitaria. Biella, tip. lit. G. Amosso, 1886. 32 p. 16.

Platner, G., Die Karyokinese bei den Lepidopteren als Grundlage für eine Theorie der Zelltheilung. (Aus der internat. Monatsschrift für Anatomie und Histologie. 1886. Bd. III. Heft 10.)

Pochettino, G., I microbi: descrizione corredata da 150 e più figure intercalate nel testo. Roma, G. B. Paravia e C. edit. 183 p. 8.

Potonié, H., Illustrierte Flora v. Nord- und Mittel-Deutschland mit einer Einführung in die Botanik. 3. Aufl. Mit einem Anhange: Die medic. pharmaceut. Pflanzen des Gebiets, bearb. von Dr. W. Lenz. Berlin, M. Boas.

Richon, Ch., et **E. Roze,** Atlas des Champignons comestibles et vénéneux de la France et des pays circonvoisins. Fasc. 5. Paris, O. Doin. gr. in-4.

Saccardo, P. A., Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum. Addit. ad vol. I—IV, cur. doct. A. N. Berlese et P. Voglino. Patavii, sumpt. Auctorum (typ. Seminarii), 1886. 484 p. 8.

Saint-Lager, Recherches sur les anciens Herbaria. Paris, I. B. Baillière et fils. 45 S. 8.

Schlechtendal, Langethal u. **Schenk,** Flora von Deutschland. 5. Aufl., hsg. v. E. Hallier. 201. u. 202. Lfg. (m. 28 Taf.) Gera, Fr. E. Köhler. 8.

Scribner, F. L., Report on the Fungus Diseases of the Grape Vine. (Dep. of Agriculture. Bot. Division. Bulletin Nr. 11. Section of Plant Pathology. Washington 1886.)

Seidensticker, O., Waldgeschichte des Alterthums. Ein Handbuch für academ. Vorlesungen. Bd. II. Nach Caesar. Frankfurt a. O., Trowitzsch & S. 1886. 460 S. gr. 8.

Sonntag, P., Ueber Dauer des Scheitelwachsthums u. Entwickelungsgeschichte des Blattes. Berlin, 1886. 32 p. 8.

Stapf, O., Die Pflanzenreste des Hallstätter Heidengebirges. (Sep.-Abdr.) Leipzig, F. A. Brockhaus, 12 S. gr. 8.

Stormonth, J., Manual of Scientific Terms, Pronouncing, Etymological and Explanatory. Chiefly comprising Terms in Bot., Nat. Hist., Anat., Med. and Veterin. Science. With Appendix of Specific Names. London 1886. 8.

Thomas, B. W., and **H. H. Chase,** *Diatomaceae* of Lake Michigan, as collected during the last 16 years from the Water Supply of the City of Chicago. (List.) Chicago 1886. 3 pg. 8.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 13. 1. April 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary.

Ueber die Entwickelung der Perithecien in der Gattung Chaetomium.

Von

Friedrich Oltmanns.

Hierzu Tafel III.

Die *Chaetomien* sind schon wiederholt Gegenstand der Untersuchung gewesen. Das Resultat derselben war indess bei fast allen Autoren mehr oder weniger verschieden.

Van Tieghem, welcher zuerst diese Pilze der Beobachtung unterzog, constatirte[1]) das Vorhandensein eines Ascogons, ähnlich dem von *Eurotium*; ihm trat Zopf entgegen[2]) und behauptete, die Perithecien der genannten Pilze entständen ohne jedes Ascogon, beim Beginn der Fruchtbildung seien specifische Formverschiedenheiten in den Ascus- und Hüll-bildenden Hyphen nicht nachweisbar, vielmehr werde das Perithecium gebildet durch einfache Verknäuelung von vegetativen Hyphen. Zopf's Darlegungen wurden dann wieder bestritten von Eidam[3]), welcher wie van Tieghem die Ascogone fand, indess der Meinung ist, dass unter Umständen die Ausbildung des Peritheciums ohne Ascogon vor sich gehen kann. Ganz kürzlich, nachdem meine Beobachtungen bereits abgeschlossen waren, hat Zukal[1]) Untersuchungen über *Chaetomium crispatum* publicirt, er fand Zopf's Beobachtungen bestätigt, soweit es die ersten Anlagen der Perithecien betrifft, entdeckte aber in den ganz jungen Anlagen eine »Woronin'sche Hyphe«, aus welcher die Asci hervorgehen.

Wie man sieht, differiren die Angaben der genannten Autoren erheblich bezüglich fast aller wichtigeren Entwickelungszustände, es erschien daher eine erneute Untersuchung des Gegenstandes nicht überflüssig.

Dieselbe wurde von mir unternommen auf Veranlassung des Herrn Professor de Bary, welchem ich auch hier meinen Dank für die Unterstützung, welche er mir zu Theil werden liess, ausspreche.

Chaetomium Kunzeanum Zopf ist diejenige Species, welche ich eingehend untersuchte[2]). Die Sporen keimen leicht auf Mist und Mistdecoct, ebenso auf Pflaumenauszug, unzweifelhaft auch noch auf vielen anderen Substraten. Van Tieghem und Zopf geben noch einige an, unter anderem Urin und reines Wasser.

Ich hielt mich bei meinen Culturen fast nur an Pflaumendecoct, da diese Flüssigkeit weniger leicht Bacterien aufkommen lässt, als z. B. Mistdecoct, hatte indess Gelegenheit, mich zu überzeugen, dass die Culturen auf Mistdecoct ebenso wachsen wie die auf Pflaumendecoct. Es erscheint das fast selbstverständlich, mag aber mit Rücksicht auf später zu erwähnende Angaben bezüglich der Ernährung des Pilzes hervorgehoben sein.

Die Keimung ist von Zopf richtig beschrieben worden. An dem einen Ende der breit elliptischen, mit zwei Apiculis versehenen Spore tritt aus einer vielleicht schon vorge-

---

1) Van Tieghem, Sur le développement du fruit des *Chaetomium* et la prétendue sexualité des Ascomycètes. Comptes rendus T. LXXXI p. 1110 1875.

Id., Nouvelles observations sur le développement du perithèce des *Chaetomium*. Bull. d. l. soc. bot. de France t. 23. p. 364. 1876. id. Remarque au sujet du développement des *Chaetomium* ibid. T. 29. p. 317. 1882.

2) Zopf, Zur Entwickelungsgeschichte der Ascomyceten. *Chaetomium*. Nova Acta XLII. p. 200.

3) Eidam, Zur Kenntniss der Entwickelung bei den Ascomyceten. Cohn, Beitr. z. Biologie III. p. 377.

1) Sep. aus den Denkschriften der k. k. Akademie, mathem.-phys. Klasse. Bd. LI. 1885.

2) Das Material verdanke ich Herrn Prof. de Bary.

bildeten Oeffnung eine Blase hervor. Von dieser Blase entspringen die Mycelfäden und breiten sich nach allen Richtungen aus. Die Bildung einer Blase unterbleibt in ganz vereinzelten Fällen. Auffällig ist, dass immer nur an einem Ende der Austritt der »Keimblase« stattfindet, niemals, soweit Zopf und ich gesehen haben, an beiden, es lässt das vielleicht auf eine Differenz in der Ausbildung der beiden Sporenenden schliessen; zu sehen ist indess davon nichts. In guten Nährlösungen und reinen Culturen verzweigt sich das Mycelium sehr reichlich, in schlechten, z. B. in Wasser ist es weniger verästelt und bildet infolge dessen nicht die dichte Haut auf der Culturflüssigkeit, welche bei gut genährten Mycelien fast immer auftritt. Ist die Nährlösung (ich rede zunächst von Pflaumenauszug) zu concentrirt, so wird kein glattes Mycelium gebildet, sondern die Hyphen bleiben kürzer als bei den Normalculturen, viele Zellen schwellen an, oft bis zur Kugelform, und nicht selten zeigen derartige Mycelien den Habitus kräftig vegetirender Sprosspilze; indess ist die Entstehung eine durchaus andere, von einer Sprossung ist in unserem Fall nichts zu sehen. Derartige Mycelien gehen meist über kurz oder lang zu Grunde, wobei die angeschwollenen Glieder einen stark lichtbrechenden, oft gelblich gefärbten Inhalt bekommen. Eine Regeneration von Mycel aus derartigen Gliederzellen sah ich niemals. Wenn man indess ein solches Mycel, welches noch lebenskräftig in einer concentrirten Nährlösung vegetirte, in normale Nährlösung d. h. solche von mittlerer Concentration, bringt, so wachsen die obersten Zellen der Hyphen zu ganz normalen Zellfäden aus. Die Bildung derartiger torulöser Mycelien scheint indess nicht allein von der Concentration der Nährlösung abhängig zu sein, wenigstens sah ich nicht selten in ein und demselben Culturtropfen Sporen aus demselben Perithecium theils normale Mycelien bilden, theils solche, welche mindestens mit einigen angeschwollenen Gliedern versehen waren. Der Fall trat ein bei Culturen, deren Nährlösung bezüglich der Concentration nach ungefährer Schätzung die Mitte hielt zwischen der normalen und der ganz concentrirten. Aehnliche blasige Auftreibungen von einzelnen Hyphenzellen fanden sich auch zuweilen in älteren Culturen, die scheinbar schlecht ernährt waren. Diese Bildungen treten wohl allgemein auf, wenn die Sporen resp. Mycelien nicht die ihnen zusagenden Lebensbedingungen finden.

Die Hyphen des normalen Mycels bleiben nicht alle untergetaucht, sondern erheben sich vielfach in die Luft (oft bis zu 1 cm Höhe), sobald der Raum, in welchem sie wachsen, feucht genug ist. Zopf giebt an, dass bei günstigen Culturen oft der ganze Raum der Gefässe mit Mycel angefüllt war; so üppige Culturen zu erzielen, gelang mir nicht.

Die ersten Anfänge der Perithecien zeigen sich in den Objectträger-Culturen bei 20 bis 25° etwa 6 — 8 Tage, bei 25 — 30° schon 3 bis 4 Tage nach der Aussaat. Individuelle Verschiedenheiten treten oft auffällig hervor.

In Culturen von dem eben genannten Alter fallen in der Regel zunächst Büschel von Hyphen auf, welche den von Zopf in seiner Monographie gezeichneten und beschriebenen völlig gleich zu sein scheinen. Bei eingehender Beobachtung und genauem Durchsuchen der Mycelien findet man jedoch sehr bald, dass diese Stadien nicht die jüngsten sind, und es hält meistens nicht schwer, junge Ascogone oder solche Hyphen, die dazu heranwachsen sollen, zu finden. Die jüngsten derselben, welche zur Beobachtung kamen, geben Bilder, wie die von Zopf in seiner Fig. 6 und 7, Tafel 1 gezeichneten oder die in meiner Fig. 1 und 2 wiedergegebenen; man sieht also kurze Mycelzweige, welche, von Protoplasma strotzend, in einer einzigen Windung schneckenförmig eingerollt sind. Die Spirale scheint nicht wie bei *Eurotium* durch einfache Einrollung der ursprünglich geraden Hyphe, sondern durch eigenartiges Wachsthum derselben an ihrer Spitze zu entstehen. Die Ebene, in welcher die Schnecken- resp. Schraubenwindung liegt, ist entweder annähernd parallel oder senkrecht, seltener bildet sie einen beliebigen Winkel zu dem Stiel des Ascogons. Letzterer kann fehlen, die Windungen legen sich dann gewöhnlich parallel der Hyphe, von welcher das Ascogon entspringt.

Durch weiteres Wachsthum des jungen Zellfadens an seiner Spitze erfolgt dann die Bildung eines Ascogons, an welchem man in exquisit deutlichen Fällen zwei Schraubenwindungen erkennt. Die Windungen sind häufig regelmässig dem Stiel aufgesetzt, häufig aber auch derart, dass der eigene Stiel umwunden wird; z. B. zeigt Fig. 3 den Beginn einer solchen Bildung. Man hat sich also

vorzustellen, dass die Spitze des schraubenbildenden Hyphenastes sich abwärts wendet und nun den Stiel umschlingt wie eine windende Pflanze ihre Stütze, allerdings in umgekehrter Richtung. In manchen Fällen, und das sind keineswegs Ausnahmen, ist indess das Carpogon ganz unregelmässig gewunden, sodass die Windungen überhaupt nicht optisch zu entwirren sind. Höchstens gewinnt man in einzelnen Fällen den Eindruck, als ob die Spitze der Ascogonhyphe zwischen die älteren Windungen sich eingezwängt hätte; die verhältnissmässig noch leicht zu übersehende Form in Fig. 6 stellt wohl einen solchen Fall dar, Eidam hat vielfach Aehnliches gesehen.

Was das Vorhandensein oder Fehlen des Stiels betrifft, so giebt Eidam an, dass in den Culturen anfangs nur gestielte, später ungestielte Ascogone gebildet werden. In dieser Allgemeinheit scheint mir die Behauptung unrichtig zu sein. In meinen Culturen konnte ich einen derartig scharfen Unterschied nicht finden, sah vielmehr häufig genug an jungen Mycelien, welche die ersten Carpogone eben gebildet hatten, neben gestielten auch ungestielte, und unzweifelhaft waren auch die Ascogone mit Stiel weit häufiger als solche, denen er fehlte. Die Stiele sind häufig recht kurz und können leicht übersehen werden, besonders sobald die gleich zu besprechenden Hyphenauswachsungen auftreten; ich möchte daher glauben, dass die ungestielten Ascogone die allerdings nicht seltene Ausnahme von der Regel sind.

Van Tieghem giebt an, dass er in den meisten Fällen ein Pollinodium gesehen habe, in Gestalt eines Hyphenastes, welcher an der Schraube emporwächst und von welchem später die Bildung der Hülle ausgeht. Ein solches Pollinodium lässt sich in der That in manchen Fällen mit Sicherheit auffinden, z. B. Fig. 5 giebt das Bild eines solchen. Dasselbe stimmt fast überein mit den de Bary'schen Bildern von *Eurotium*. Nach van Tieghem soll der Pollinodienast aus den unteren Schraubenwindungen hervorgehen, das konnte ich nicht finden, ich sah denselben stets aus dem Stiel des Carpogons entspringen. In vielen Fällen, namentlich denjenigen, in welchen das Ascogon unregelmässig gewunden erscheint, ist es unmöglich sich über das Vorhandensein oder Fehlen des Pollinodiums Gewissheit zu verschaffen, denn solange die Windungen der Schraube dem Beobachter nicht klar vorliegen, sind Täuschungen über den Antheridienzweig fast unvermeidlich.

In einer weiteren Anzahl von Fällen war mit Sicherheit zu constatiren, dass ein Pollinodium fehlt, namentlich gilt das für alle diejenigen, in denen die Schraube um ihren eigenen Stiel gewunden war. Fig. 7 giebt das Bild eines solchen Carpogons, die erste Windung liegt neben dem Stiel, die zweite legt sich um denselben, vom Pollinodium ist nichts sichtbar. Es entsteht nun aber die Frage, ob in den beobachteten Fällen die Ascogone so jung waren, dass die Anlage des Pollinodiums noch nicht vorhanden war, oder ob es in Fällen, wie Fig. 7 thatsächlich nicht auftritt. Diese Frage ist nicht so müssig, als es vielleicht den Anschein hat. Im Allgemeinen würde man ja in dem letztgenannten Fall aus der Menge der um das Ascogon gebildeten, wie wir nachher sehen werden, der Umhüllung dienenden Hyphen entnehmen können, dass die ganze Anlage verhältnissmässig alt sei, dass man daher annehmen dürfe, im höheren Alter werde kein Pollinodium mehr auftreten. Dieser Schluss ist nicht ganz zuverlässig, weil, wie später gezeigt werden soll, gar nicht selten das Ascogon erst dann auftritt, wenn bereits eine Menge Hüllfäden gebildet sind; das könnte auch in den beobachteten Fällen stattgefunden haben, und damit wäre Grund zur Täuschung gegeben. Um zu entscheiden, ob an einem Ascogon die Bildung eines Pollinodiums unterbleibt oder nicht, genügt also die Betrachtung von getödteten Objectträgerculturen, von welchen eben die Rede war, nicht, man muss zu Culturen greifen, die eine continuirliche Beobachtung eines bestimmten Carpogons zulassen. Culturen in feuchter Kammer mit hängenden Tropfen, wie sie gewöhnlich angestellt werden, erwiesen sich als unausführbar, weil der Pilz offenbar sehr sauerstoffbedürftig ist; es gelang nur sehr selten die Mycelien zur Bildung von Fruchtanfängen zu bringen, meistens trat vorher Stillstand im Wachsthum ein. Selbst dann aber, wenn die Perithecienanlagen wirklich gebildet werden, ist noch nicht viel gewonnen, weil dieselben mit Vorliebe an den in die Luft ragenden Theilen des Myceliums oder doch möglichst nahe an der Grenze von Culturtropfen und Luft entstehen; alles Orte, welche mit stärkeren Vergrösserungen, bei der eben beschriebenen Versuchsanstellung

nicht zu erreichen sind. Will man ein Ascogon längere Zeit beobachten, so bleibt nichts übrig, als die gewöhnlichen Objectträgerculturen in bekannter Weise unter feuchter Glasglocke zu halten, bis sie Carpogone bilden. Dann sucht man unter dem Mikroskop ein geeignetes Ascogon aus, bezeichnet die Lage des Objectträgers auf dem Objecttisch des Mikroskopes, was mit Hilfe eines auf denselben geklebten Papierstückes nicht schwer hält, bringt die Cultur wieder unter die Glasglocke und lässt sie weiter wachsen. Man kann so in beliebigen Zwischenräumen eine Cultur hervorholen, findet das Ascogon unschwer mit Hilfe der Objecttischmarken wieder und constatirt die Veränderungen. Hier sind nur mittelstarke Vergrösserungen (Zeiss D. Oc. 4) anwendbar, die nicht für alle Fälle genügen. Ist das Pollinodium deutlich, so kann man es trotzdem, wie Fig. 9 ergiebt, mit diesen Objectiven verfolgen. Ich fand nun thatsächlich Carpogone, welche, solange ich sie unter Augen hatte und soweit es zu constatiren war, kein Pollinodium ausbildeten. Van Tieghem vermisste auch das Pollinodium in manchen Fällen, und von Eidam wird dasselbe weder erwähnt noch gezeichnet.

Wird damit in hohem Maasse wahrscheinlich, dass in vielen Fällen der Antheridienzweig nicht ausgebildet wird, so wird, wie ich glaube, unwahrscheinlich, dass die Hyphe, welche oben als Pollinodium angesprochen wurde, wirklich ein solches darstellt. Zunächst ist wohl sicher, dass dasselbe nicht als männliches Organ functionirt, wenigstens wäre dies der einzige Fall, in welchem innerhalb einer Species bald ein Geschlechtsact einträte, bald nicht. Dann aber wäre zu fragen, ob das vermeintliche Pollinodium nicht vielmehr den ersten Hüllschlauch darstellt, der in der Entwickelung den übrigen voraneilt. Kihlman[1]) hat ein solches Verhältniss wahrscheinlich gemacht für Melanospora. Die Anahme, dass hier das Gleiche stattfindet, erscheint um so weniger befremdend, als *Melanospora* und *Chaetomium* manche andere Aehnlichkeiten aufweisen. Nach van Tieghem soll das Fehlen oder Vorhandensein des Pollinodiums direct von der Ernährung des Mycels abhängen; ich möchte bezweifeln, ob das Verhältniss wirklich ein so einfaches ist, ich fand wenigstens in derselben Cultur nicht selten Ascogone mit Pollinodien und auch solche ohne dieselben.

[1]) Kihlman, Zur Entwickelung der Ascomyceten. S. 18.

(Fortsetzung folgt.)

Abwehr gegen Abwehr.

Von

N. Pringsheim.

Der unbegründete und verletzende Ausfall von Engelmann gegen mich in dieser Zeitung — Nr. 7 des laufenden Jahrganges — mag hier noch eine Erwiderung finden.

Auch in dieser neuesten Kundgebung kehrt Engelmann, anstatt meine Einwände gegen seine Methode zu widerlegen und die falschen Schlussfolgerungen aufzuklären, die ich ihm vorwerfe, auf die Beschuldigung zurück, dass ich seine Methode falsch angewandt habe. Früher sollte ich bei der Bestimmung der Minimalgrenze für die Bewegung der Bacterien einen falschen Weg eingeschlagen haben. Jetzt, nachdem ich ihm diese Ausflucht entzogen und dieselbe widerlegt habe, soll ich falsche Bacterien gebraucht haben. Warum? Weil meine Befunde mit denselben anders ausfallen als seine.

Was es mit diesem Einwand und mit der Berufung auf die verschiedene Empfindlichkeit der Bacterien in Wahrheit für eine Bewandtniss hat, lässt sich nun leicht zeigen.[1])

Ein Vergleich der von Engelmann und von mir gebrauchten Bacterien ist nicht thunlich. Diejenigen, die er einmal in einem Glase mit Grubenwasser fand, sind keinem Anderen zugänglich. Da aber Engelmann in seinen früheren Aufsätzen und auch jetzt stets von Fäulnissbacterien redet, die in der Form mit *Bacterium termo* übereinstimmen, so konnte Jeder, der seine Angaben prüfen wollte — und in dieser Lage war auch ich — nur jene allbekannten Formen benützen, die sich bei der Fäulniss vegetabilischer und animalischer Substanzen überall einstellen

[1]) Ich bin übrigens nicht ganz sicher, welchen Vorwurf Engelmann mir eigentlich macht. Er ist auch an dieser Stelle bei der Bemängelung meiner Versuche so wenig klar im Ausdrucke und in der Vorstellung, dass ich nicht bestimmt sagen kann, ob er mir vorwirft, mit zu sehr oder mit zu wenig empfindlichen Bacterien gearbeitet zu haben. Spalte 101 dieser Ztg. sagt er, meine Bacterien hätten ein »zu geringes« Sauerstoffbedürfniss besessen, Sp. 102, ich hätte »überempfindliche« Bacterien benützt. Eines schliesst doch wohl das Andere aus.

und unter dem specifisch allerdings etwas unsichern Namen *Bacterium termo* gehen.

Ob nun gerade die von mir cultivirten Formen empfindlicher oder weniger empfindlich waren, als die Engelmann's, wäre ein müssiger Streit, solange er für den Grad der Empfindlichkeit kein bestimmtes, allgemein brauchbares Maass angeben kann, und solange Engelmann, was er gleichfalls bisher unterlassen hat, ebenso wenig genaue Angaben über die Cultur macht, durch welche er jene von ihm gepriesenen Bacterien-Formen von der bestimmten Empfindlichkeit erzeugt, die gerade das zeigen, was er will, dass sie zeigen sollen. Ich fürchte freilich, die Cultur derartiger Bacterien wird ein Geheimniss des Utrechter Laboratoriums bleiben.

Nach meinen vielfach variirten und zahlreichen Culturen von Fäulnissbacterien kann ich versichern, dass es gar nicht überaus schwer hält, Formen von *Bacterium termo* zu züchten, welche die Eigenschaften besitzen, die Engelmann neuerdings wieder beschreibt und schon in früheren Aufsätzen als Beweise für das Sauerstoffbedürfniss und die grosse Empfindlichkeit der Fäulnissbacterien für Sauerstoff angeführt hat. Eben solche Bacterien habe auch ich stets bei meinen Versuchen benützt, nur finde ich nicht, dass sie zuverlässige Sauerstoff-Messer sind, und soviel steht fest, von welch verschiedenen Culturen ich sie auch für meine Versuche im Mikrospectrum hernahm, sie haben mir immer andere Resultate gegeben, als Engelmann.

Es ist nun für jeden Denkenden klar, wenn die Empfindlichkeit der Bacterien keine constante Grösse ist, wenn mehr oder weniger empfindliche Bacterien quantitativ incongruente Resultate liefern, wenn es endlich kein Mittel giebt, den Grad der Empfindlichkeit quantitativ festzustellen, so taugt eben das gepriesene Reagens nicht zu messenden Versuchen und ist für quantitative Bestimmungen augenscheinlich ungeeignet.

Dieser Fall liegt hier vor. Ich habe in meiner Kritik der successiven Beobachtungsweise Engelmann's auf diesen Umstand nachdrücklich hingewiesen. Ich habe dort darauf aufmerksam gemacht, dass die Bacterien eine verschiedene Empfindlichkeit für Sauerstoff besitzen, auch diejenigen, die derselben Cultur und demselben Versuchstropfen angehören, und habe ausführlich erörtert und gezeigt, dass schon in diesen Unterschieden der Empfindlichkeit und in der Grösse derselben, — die übrigens auch vom Entwickelungszustande abhängt — das Haupthinderniss für den Gebrauch der successiven Methode Engelmann's zur quantitativen Bestimmung der Sauerstoffabgabe im Spectrum liegt. Ich bitte den Leser sich hiervon zu überzeugen und die betreffenden Stellen in meinen Aufsätzen nachzulesen. — z. B. in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie vom 4. Februar 1886. S. 150 u. f., oder in meinen Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik 1886. S. 177 u. f.

Die Empfindlichkeit der Bacterien für Sauerstoff ist eben keine brauchbare Maasseinheit für die Menge desselben. Um dies einzusehen, bedarf es keiner besonderen noch unbekannten Bacterien; dies lehren sämmtliche Sauerstoff bedürftigen Formen und Zustände, die uns Allen gleich leicht zugänglich sind.

Engelmann versucht aber nun die wissenschaftliche Controverse auf das moralische Gebiet hinüber zu spielen, und dies ist der eigentliche Beweggrund meiner Antwort. Im Tone sittlicher Entrüstung erhebt er gegen mich den Vorwurf, ich hätte seine Wahrhaftigkeit in Zweifel gezogen.

Zur Abwendung dieser ganz ungerechtfertigten Insinuation erkläre ich hier ausdrücklich — was sich übrigens aus dem Sinne und dem Wortlaute der Stelle meines Aufsatzes, auf die er sich bezieht, für jeden Unbefangenen unmittelbar von selbst ergiebt — dass ich nicht im Entferntesten daran gedacht habe, ihm ein bewusstes, absichtliches Abweichen von der Wahrheit zum Vorwurf zu machen. Meine Annahme ging vielmehr dahin, Engelmann habe Zahlen, die er selbst bei seinen Versuchen gefunden hat und die offenbar gegen ihn sprechen, falsch gedeutet. Diese habe er dann in der falschen Vorstellung befangen, dass sie die Erscheinung nicht richtig wiedergeben, bei der schliesslichen Beurtheilung der Ergebnisse nicht gewürdigt und nicht weiter in Betracht gezogen. Er glaubte freilich diesen Zahlen keinen Werth beilegen zu sollen, aber dieser Glaube war sein Irrthum. Dies war die Vermuthung, die ich ausgesprochen habe, und einen eclatanten Fall für dieselbe habe ich aus den von ihm veröffentlichten Zahlenreihen über die Grösse der Sauerstoffabgabe oben und unten an einem *Cladophora*-Faden nachweisen können. Dass er den von mir erwähnten Fall

ausgeschlossen hat, giebt er ja selbst zu, also war meine Vermuthung doch nicht aus der Luft gegriffen und seine moralische Entrüstung ist daher gegenstandslos. Ich meine aber gerade dieser Fall, den er selbst gefunden hat, hätte ihn bedenklich machen sollen. Die Auffassung, die er vertritt und die ihn veranlasst hat, die an der oberen Fläche des Fadens gewonnenen Zahlen als falsch zu erklären und über den hier vorliegenden Widerspruch seiner eigenen Befunde hinwegzugehen, glaube ich genügend widerlegt zu haben. Hierauf ist er die Antwort schuldig geblieben. Die Gesammtwirkung der Lichtabsorption in einem Körper macht sich doch nicht schon beim Eintritt des Lichtes in den Körper geltend, sondern muss doch ihrer vollen Grösse nach beurtheilt werden, nachdem das Licht durch den Körper hindurchgegangen ist. Und was er jetzt von der zu grossen Dicke der Fäden sagt! Warum soll denn ein Faden von der Dicke von 0,02 mm und darüber noch die richtige, ein Faden von 0,028 mm aber schon die unrichtige Dicke haben? Hat denn ein Faden von 0,02 mm kein oben und unten? Gilt für einen Faden von 0,02 mm nicht der Satz, dass die Grösse seiner Lichtabsorption erst zur Entscheidung kommt, wenn das Licht durch ihn hindurchgetreten ist? Man vergesse hierbei nicht, dass es sich wesentlich bei Engelmann's Versuchen immer darum handelt, die Gesammtwirkung festzustellen, welche die Lichtabsorption an jeder Stelle des Fadens ausübt.

Endlich wirft mir Engelmann noch in ebenso unberechtigter Weise vor, dass ich ihm die »alberne Vorstellung« unterschiebe, dass die Sonne keine andere Wirkung auf die Pflanze ausübt, als diejenige, die sich in der Kohlensäure-Zersetzung äussert.

Ich untersuche nicht, ob diese Vorstellung eine alberne ist — so bezeichnet Engelmann dieselbe, ich habe den Ausdruck nicht gebraucht — allein ist sie nicht für die grünen Gewebe und das sichtbare Spectrum von B bis über F hinaus die nothwendige Grundlage, auf welcher die Berechtigung der Vergleiche der Sauerstoffabgabe, der Absorption und Sonnenergie bei Engelmann beruht? Wenn er den Nachweis zu führen glaubt, dass die gesammte Sonnenergie bei der Bestrahlung der grünen Pflanze in der photochemischen Wirkung bei der Kohlensäure-Zersetzung verbraucht wird, was bleibt dann im sichtbaren Sonnenspectrum von B bis über F hinaus noch von der Sonnenergie für andere Wirkungen in den grünen Theilen der Pflanze übrig? Er beruft sich zwar auf einen Satz, in welchem er aussprach, dass den Bedingungen der Proportionalität zwischen Absorption und Assimilation im Allgemeinen in der Pflanze nicht genügt sei. Allein der Nachweis dieser Proportionalität im allerstrengsten Sinne des Wortes ist ja die ganze Aufgabe, die er sich bei allen seinen Messungen gestellt hat, und was wollen dann noch seine Curven über die Sauerstoffabgabe und ihre Uebereinstimmung mit den Messungen über die Verbreitung der Sonnenergie von Langley und Lamansky besagen? Diese vorgebliche Uebereinstimmung war es ja, in welcher der exacte physikalische Beweis für die Richtigkeit seiner Messungen der Sauerstoffabgabe liegen sollte. Oder sollte er jetzt einsehen, dass jene vermeintliche Uebereinstimmung auf schwachen Füssen steht?

Berlin, 7. März 1887.

Litteratur.

Mittheilungen über einige neue pathogene Schimmelpilze. Von W. Lindt. Berner Dissert. Leipzig 1886. Mit einer Tafel.

Die einzigen bisher bekannten pathogenen Arten von *Mucor* sind die beiden durch Lichtheim und Cohn beschriebenen *M. rhizopodiformis* und *M. corymbifer*. Diesen fügt Verf. in vorliegender Arbeit zwei weitere hinzu, die mit keiner der bisherigen *Mucor*species zu identificiren sind: *M. pusillus* n. sp., welcher sich besonders durch seine Kleinheit auszeichnet (die Sporangienträger erreichen selten mehr als 1 mm Länge), und *M. ramosus* n. sp., dem *M. corymbifer* sehr ähnlich, doch von ihm durch grössere Sporen constant verschieden. Von den beiden Arten giebt Verf. eingehende Beschreibung und Abbildung. Bezüglich der Temperaturbedingungen für das Wachsthum verhalten sich die beiden nicht ganz gleich: Bei *M. pusillus* liegt das Minimum bei 24 bis 25°, das Optimum zwischen 40 u. 45°, das Maximum zwischen 50 und 58°, *M. ramosus* dagegen entwickelt sich auch bei einer Zimmertemperatur von 15 — 16°, sein Optimum hat er bei 40°. Die Infectionsversuche wurden an Kaninchen ausgeführt in derselben Weise wie dies durch Lichtheim geschehen. Die Krankheitserscheinungen, sowie der pathologisch-anatomische Befund waren der Hauptsache nach analog denjenigen,

wie sie für *M. rhizopodiformis* und *corymbifer* bekannt sind, und es wird dadurch die Thatsache bestätigt, dass es eine typische *Mucor*mykose giebt, die sich von der *Aspergillus*mykose wohl unterscheidet.

Anschliessend hieran theilt Verf. noch eine Versuchsreihe mit, die ausgeführt wurde mit *Aspergillus* (*Sterigmatocystis*) *nidulans*, dessen pathogene Natur bereits von Eidam erkannt worden war. Das Resultat ist zwar kein ganz abschliessendes und enthält einige Widersprüche, doch glaubt Verf. daraus schliessen zu können, dass der vorliegende Pilz je nach der Menge der eingeführten Sporen verschiedentlich hochgradige Mykosen erzeugt und dass — abweichend von den übrigen bisher bekannten Schimmelpilzen — bei Einführung selbst einer grossen Menge von Sporen in die Blutbahn, nur ein geringer Bruchtheil derselben zur Keimung gelangt; doch dürfte hier noch ausserdem der Kraftzustand des Thieres, und seine Fähigkeit die Sporen zu eliminiren mit im Spiele sein.

Ed. Fischer.

Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der »Tracheiden«. Von L. Kny.

(Ber. d. deutschen bot. Gesellschaft IV. S. 267 bis 276 m. 1 Tafel.)

Bis vor Kurzem wurde allgemein angenommen, dass die Tracheiden der secundären Bündel der mit secundärem Dickenwachsthum ausgestatteten Monocotylen durch Auswachsen der Procambiumzellen entstehen, wie ja schon der Name andeutet. Obgleich keine Spur von resorbirten Querwänden wahrzunehmen ist, so spricht a priori gegen jene Vorstellung, dass bei der ausserordentlichen Verlängerung einer Procambiumzelle (bei *Yucca aloifolia* übertrifft eine Tracheide die Procambiumzelle um das 26fache) auf jeder Etage mehrere Procambiumzellen zu Grunde gegangen sein müssten, was mit den Beobachtungen in Widerspruch steht. Es wird nun vom Verf. der thatsächliche Nachweis geliefert, dass bei *Yucca aloifolia* L., *Aloë* spec., *Dioscorea convolvulacea* Cham. u. Schlecht., *Dracaena Draco* L. und *Aletris fragrans* L. die »Tracheiden« Zellfusionen sind. Die Procambiumzellen von *Yucca aloifolia*, die für die Untersuchung am günstigsten ist, wachsen nicht unerheblich an Umfang, an Länge nur so viel, dass sie den Querwänden eine schiefe Aufrichtung ermöglichen. Hierbei wird die Wand beträchtlich dünner. Ihre Resorption erfolgt nun äusserst schnell, von der Mitte aus nach den Rändern fortschreitend. Wie die Abbildung zeigt, ist die frühere Membran häufig noch durch eine Reihe feiner Körnchen nach der Resorption markirt. Aber selbst wenn auch diese verschwunden sind, sind die verschmolzenen Zellen noch als Individuen an dem Vorhandensein der Zellkerne kenntlich. Sind auch diese aufgelöst, so beginnt das Dickenwachsthum der Membran. Da die Endzellen der Fusionen nicht genau in Etagenhöhe endigen, und da sie Auszweigungen bilden können, vermuthet Verf. von ihnen, dass sie die Fähigkeit besitzen, auszuwachsen. Nach dem mitgetheilten Befunde sind die »Tracheiden« als Gefässe anzusprechen. Ihrer geringen Länge wegen bezeichnet Verf. sie als »kurze Gefässe«. Ob dieser Ausdruck nothwendig und praktisch ist, mag dahingestellt sein.

Auf die vorstehend aufgeführten Thatsachen ist ein um so grösseres Gewicht zu legen, als die Untersuchung ohne jegliche theoretische Voreingenommenheit angestellt ist, und weil die sorgfältige Beobachtungsweise des Autors und seines Mitarbeiters für die Richtigkeit des Beobachteten Gewähr leistet.

Wieler.

Sammlung.

Herr Baron Eggers wird im Auftrage des Unterzeichneten und mit Unterstützung der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin in nächster Zeit eine botanische Forschungsreise in die noch unbekannten höheren Gebirge St. Domingo's ausführen. Die gesammelten Pflanzen gelangen in zwei übereinstimmend numerirten Collectionen zur Ausgabe. Die eine umfasst nur solche Pflanzen, welche in Eggers' Flora Indiae occidentalis exs. noch nicht vertreten sind, und kostet pro Centurie 40 Mk. Die andere grössere schliesst nur die tropischen Ubiquisten, besonders die Meerstrandsflora aus und wird für 30 Mk. abgegeben. Die Bearbeitung wird im Verein mit mehreren Monographen der Unterzeichnete ausführen, welcher auch Abonnements auf die eine oder andere Ausgabe (ohne Vorausbezahlung) entgegennimmt. Da bei den sehr schwierigen Transportverhältnissen der Insel nur eine beschränkte Anzahl von Exemplaren gesammelt werden kann, so wird um baldige Anmeldung gebeten.

Friedenau bei Berlin. **Dr. Ign. Urban.**

Neue Litteratur.

Biologisches Centralblatt. 1887. VI. Bd. Nr. 23. Imhof, Poren an *Diatomaceen*schalen und Austreten des Protoplasmas an die Oberfläche.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 10. Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis.* (Forts.) — Wakker, Ueber die Infection der Nährpflanzen durch parasitische *Peziza*-(*Sclerotinia*) Arten. — Eichelbaum, Einige Mittheilungen über die geographische Verbreitung der *Basidiomyceten.* — Hinneberg, Die pharmakognostische Verwerthung mehrerer *Scitamineen.* — Sadebeck, *Pythium anguillulae aceti* nov. spec. — **Nr. 11.** Steininger, Beschreib. d. europ. Art. d. Gen: *Pedicularis.* (Forts.) — Wakker, Ueber d. Infect. d. Nährpfl. durch paras. *Peziza*-(*Sclerotinia*-) Arten. (Schluss.) — Stange, Mittheilungen über Farnculturen und die bei denselben beobachtete Apogamie.

Flora 1887. Nr. 1. G. Worgitzky, Vergleichende Anatomie der Ranken. — **Nr. 2.** Id. (Forts.) — **Nr.**

3. Id. (Forts.) — **Nr. 4.** Id. (Forts.) — J. Müller, Lichenologische Beiträge. XXV. — **Nr. 5.** G. Worgitzky, Vergl. Anat. der Ranken. (Forts.) — J. Müller, Lichenol. Beiträge XXV. (Schluss). — **Nr. 6.** G. Worgitzky, Vergl. Anat. der Ranken. (Schluss.) — A. Hansgirg, Ueber *Trentepohlia-* (*Chroolepus-*) artige Moosvorkeimbildungen.

Gartenflora. 1887. Heft 4. 15. Februar. C. Sprenger, *Pogogyne nudiuscula* Asa Gray. — F. Tschaplowitz, Ueber das Grösserwerden der Blätter im Norden. — E. Wiehle, Ueber das Einschrumpfen der Knospen bei *Cyclamen.* — Ed. Urlandt, Cultur der Melonen im Freien. — H. Bredemeier, *Pinus insignis.* Dougl. — F. C. Lehmann, *Odontoglossum Roezli* Rchb. f. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen. — **Heft 5. 1. März.** B. Stein, *Strophanthus Ledienii* Stein. — J. Rüppel, Nomenclatur der *Coniferen.* — Hoess, Der königl. Schlosspark zu Nymphenburg. — Dieck, Dendrologische Plaudereien. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen.

Hedwigia. Bd. XXVI. Heft 1. Januar und Februar 1887. Stephani, Ueber einige Lebermoose Portugals. — Winter, Exotische Pilze. IV. — Hauck, Ueber einige von Hildebrandt im rothen Meere und indischen Ocean gesammelte Algen. III. — Hansgirg, Ueber die Gattung *Allogonium* Ktz.

Humboldt. 2. Heft. Februar 1887. E. Loew, Neueste Arbeiten auf dem Gebiete der Blüthenbiologie. — **3. Heft. März 1887.** E. Loew, Id. (Schluss.) — R. Keller, Entstehung der Arten durch Hybridation.

Pharmaceutische Rundschau. Bd. V. Nr. 1. Januar 1887. Karl Mohr, Ueber drei vereinzelte Bürger des Florengebietes der nordamerikanischen Südstaaten.

Sitzungsbericht d. Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Nr. 1. 1887. L. Wittmack, Ueber *Arachis hypogaea.* L.

Zeitschrift für physiologische Chemie. XI. Bd. 3. Heft. Ausgegeben am 8. Januar 1887. L. Vincenci, Ueber die chemischen Bestandttheile der Spaltpilze. — L. Brieger, Die Quelle des Trimethylamins im Mutterkorn.

Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Herausgegeben von Nobbe. **XXXIII. Bd. Heft 6.** F. Nobbe, Die »wilde Kartoffel« von Paraguay. — L. Richter, Ueber *Lallemantia iberica* Fisch. et Mey., eine neue Oelpflanze.

The Journal of Botany British and Foreign. Vol. XXV. Nr. 291. March 1887. W. H. Beeby, *Equisetum litorale* as a British Plant. — B. D. Jackson, The new »Index of Plant names«! — R. Spruce, *Lejeunea Holtii,* a new Hepatic from Killarney. (Concl.) — E. F. Linton, A new British *Rubus.* — Short Notes: *Arenaria Lloydii* Jordan as a British Plant. — Cornish Plants. — Two new forms of Grasses for Britain. — Change of Colour in the Flowers of *Anemone nemorosa.* — *Prunella vulgaris* L. var. *alba.* — *Burmannia bicolor* Mart. in Africa. — *Sibthorpia europaea* L. in N. Devon. — *Epilobium lanceolatum* S. u. M. in N. Somerset.

Proceedings of the Royal Society. Vol. XLI. Nr. 248. H. Marshall Ward, On the Structure and Life-History of *Entyloma ranunculi* (Bonorden.) — **Nr. 250.** P. F. Frankland, A new method for the quantitative estimation of the Micro-organisms present in the Atmosphere. — Id., Further experiments on the distribution of Micro-organisms in air (by Hesse's method). — Ed. Schunck, Contributions to the Chemistry of Chlorophyll. — J. R. Green, On the changes in the proteids in the Seed which accompany Germination. — **Vol. XLII. Nr. 251.** W. C. Williamson, Note on *Lepidodendron Harcourtii* and *L. fuliginosum* Will. — Id., On the Organisation of the Fossil Plants of the Coal-measures. — *Heterangium Tiliaeoides* Will., and *Kaloxylon Hookeri.*

Bulletin de la Société Botanique de France. T. VIII. 1886. Nr. 6. Franchet, Plantae yunnanenses a cl. J. M. Delavay delectae. (suite.) — Battandier, Sur trois plantes de la flore atlantique. — G. Camus, Sur un *Carex* nouveau (*C. pseudo-Mairii*). — Leclerc du Sablon, Sur les causes anatomiques de l'enroulement des vrilles. — E. Belzung, Sur l'amidon et les leucites. — Rouy, Notes sur la géographie botanique de l'Europe. I. — G. Bonnier, Localités des plantes rares et quelques espèces nouvelles pour les environs de Paris. — J. Costantin, Sur un *Rhopalomyces.* — Van Tieghem et Douliot, Origine des radicelles etc. chez les Légumineuses etc. — Rouy, Notes sur la géographie botanique de l'Europe. II. — Colomb, Note sur l'Ochrea des *Polygonées.* — Brunaud, Hyménomycètes des environs de Saintes. — L. Mangin, Recherches sur le pollen (suite et fin). — H. Demortier, Une plante nouvelle pour la flore parisienne. — Hérail, et Blottière, Note sur les affinités des *Lardizabalées.* — Rouy, Excursions botaniques en Espagne. — Maury, Observation sur la pollinisation et la fécondation des *Verbascum.* — Trabut, Fleurs cléistogames et souterraines chez les *Orobanchées.* — P. Vuillemin, L'endoderme du *Senecio Cineraria.* — Letourneux, Voyage botanique en Tunisie dans le sud du Nefzaoua. — G. Bonnier, Culture des *Lichens* à l'air libre et dans de l'air privé de germes. — X. Gillot, Observation sur quelques plantes critiques de la flore française.

Annales des Sciences Naturelles. Botanique. VII. Série. T. V. Nr. 1. Leclerc du Sablon, Recherches sur l'enroulement des vrilles. — Ed. Bornet et Ch. Flahault, Revision des *Nostocacées* hétérocystées contenues dans les principaux herbiers de France. (troisième fragment.)

Comptes-rendus des Séances de la Société Royale de Botanique de Belgique. 8. janvier 1887. Th. Durand, Les acquisitions de la Flore Belge en 1886. — Id., Quelques considérations sur la Flore du Département du Pas-de-Calais. — **12. février 1887.** J. Cardot, Contributions à la Flore Bryologique de Belgique. — E. de Wildeman, Sur la présence d'un Glucoside dans les matières extraites de certaines plantes par l'alcool.

Journal de Botanique. Nr. 1. 15. février 1887. G. Bonnier, La constitution des Lichens. — I. Costantin, Observations sur la Flore du littoral. — M. Boudier, Description de deux nouvelles espèces de *Ptychogaster* et nouvelle preuve de l'identité de ce genre avec les *Polyporus.* — Hérincq, Les *Nepenthes* et leur culture. — **Nr. 2. 1. Mars 1887.** A. Franchet, Sur les *Cleome* à pétales appendiculés. — Ph. van Tighem, Sur les racines doubles et les bourgeons doubles des Phanérogames. — I. Costantin, Observations sur la Flore du littoral (suite). — Variétés: L'*Azolla* et le *Salvinia* dans la Gironde.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Lipzig.

45. Jahrgang. Nr. 14. 8. April 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber die Entwickelung der Perithecien in der Gattung Chaetomium.

Von

Friedrich Oltmanns.

Hierzu Tafel III.

(Fortsetzung.)

Sehen wir uns jetzt einmal nach der unmittelbaren Umgebung des Carpogons um, so zeigt uns schon Fig. 1, dass aus den Hyphen, aus welchen das Ascogon als Zweig hervorging, bereits dann, wenn dasselbe noch sehr jung ist, dünne Verästelungen entstehen, und dass solche Aestchen auch aus dem Stiel der Schraube hervorsprossen können. Mit der Vergrösserung des Archicarps wachsen auch diese Zweige, welche meist dünner sind als die Zellen des Carpogons; ihre Zahl vermehrt sich erheblich, Verzweigung tritt ein, ja an den Mycelfäden, welche nur in der Nachbarschaft des Archicarps liegen, sonst aber nicht direct mit der Carpogonmutterhyphe in Verbindung stehen, treten in grösserer Zahl die Verästelungen auf. Alle diese benachbarten Hyphenzweige verschlingen sich mit einander, und hüllen schliesslich das Ascogon vollkommen ein. Fig. 7 und 8 geben ein Bild von diesen Vorgängen. Fig. 7 zeigt einen solchen Fadencomplex von oben, es sind bereits Hüllhyphen in grösserer Anzahl entstanden, das Ascogon ist indess noch nicht überdeckt, in Fig. 8 haben wir einen optischen Durchschnitt vor uns; um das Archicarp herum hat sich schon eine dichte Hülle gebildet, die nach aussen übergeht in ein loseres Geflecht von Hyphen. Der Habitus solcher Bildungen ist etwa der, wie ihn Zopf Taf. I Fig. 18 und 20 hübsch zeichnet. Aber das ist eben nur der Habitus. Bei eingehender Betrachtung, eventuell unter Zuhülfenahme aufhellender Mittel (Glycerin, Ammoniak, Kalilauge) vermisst man in keinem solchen Knäuel ein Ascogon. Die letzteren liegen in der Regel in der Mitte des Knäuels, finden sich aber auch zuweilen seitlich, so dass auf der einen Seite die Hülle sehr dick, auf der anderen dünn ist; es können sogar in einem Fadencomplex mehrere (2—3) Ascogone auftreten, man hat dann später zwei oder mehrere verwachsene Perithecien.

Die Verästelung der Hüllhyphen geht immer weiter, ebenso wird die Verschlingung derselben dichter, die bislang freien Enden verweben sich mit den übrigen, und schliesslich kommt ein Körper zu Stande von rundlicher Gestalt und mit verhältnissmässig glatter Oberfläche, über welche bereits einzelne der für *Chaetomium* charakteristischen Haare hervorragen. Form und Grösse der Knäuel wechseln im Uebrigen sehr. Damit ist dann die Wand des Peritheciums fertig gebildet, sie wächst später nur noch in der Fläche, an Dicke nimmt sie nur wenig mehr zu. Die jungen Perithecien sitzen ihrer Entstehung entsprechend, meistens mit breiter Basis dem Substrat auf, in einem Fall dem Objectträger, im anderen dem Mist etc. Häufig kommt es auch vor, dass die jungen Früchte gestielt erscheinen, indess ist der Stiel keineswegs auf eine Zellreihe beschränkt, vielmehr in der Regel aus mehreren Hyphen, die neben einander liegen, gebildet. Das zeigt schon, dass die Umhüllung der Archicarpien nicht immer in derselben Weise vor sich geht, wie eben geschildert wurde. Der angegebene Modus ist der typische, wie mir scheint, wenigstens der am häufigsten beobachtete. Einige davon abweichende Fälle mögen noch Erwähnung finden mit der Bemerkung, dass dieselben verfolgt wurden, wie auf S. 199 angegeben, durch Beobachtung einfacher Objectträger-

culturen. Auf diese Weise kann man die jungen Anlagen verfolgen, bis etwa zu dem Stadium, auf welchem die bekannten braunen Haare auftreten; viel weiter bin ich in keinem Fall gekommen, weil die jungen Perithecien ihr Wachsthum meistens sistirten. Das scheint folgenden Grund zu haben: Man muss natürlich für die Beobachtungen Ascogone auswählen, welche völlig in der Culturflüssigkeit untergetaucht sind. Die Pilze sind aber, wie schon oben erwähnt wurde, sehr sauerstoffbedürftig, sterben daher meistens ab, wenn sie nicht aus dem Culturtropfen an die Luft gelangen können. An den oben als typisch bezeichneten Fall der Wandbildung schliesst sich an der in Fig. 12—14 dargestellte. Das Ascogon liegt hier neben einer grösseren Zahl von Zweigen, die aus verschiedenen Hyphen entspringen. Zunächst tritt eine Umhüllung des Archicarps von denjenigen Zweigen ein, welche am Stiel oder in unmittelbarer Nähe desselben inserirt sind, die weiter entfernten sind völlig unverändert geblieben, erst später treten sie mit in die Hüllbildung ein (Fig. 14). Fig. 9 repräsentirt ein Ascogon, das gestielt war, der Stiel hatte bereits mehrere Zweige gebildet, die zur Umhüllung des Ascogons bestimmt sind. Am folgenden Tage sind die Hüllhyphen erheblich vermehrt, die Schraube ist völlig von ihnen bedeckt, sie liegt aber seitlich in dem ganzen Körper; vom Stiel ist nur noch eine Spur zu erkennen. Am zweitfolgenden Tage ist die Anlage weiter vergrössert (Fig. 11), wächst noch etwas, sistirt aber dann ihr Wachsthum. Es ist deutlich, dass die gesammten Hüllhyphen nur aus dem Stiel hervorgegangen sind. Einen anderen Modus vergegenwärtigen uns endlich die Fig. 15 bis 17. Das Archicarp ist hier völlig isolirt, keine Spur von Hyphenverzweigungen ist sichtbar. Ueber die beiden Windungen des Ascogons läuft eine Zellreihe, vermuthlich das Pollinodium; Tags darauf sieht man einen gestielten Körper aus pseudoparenchymatischem Geflecht zusammengesetzt, weiterhin entstehen an demselben Hyphen, die nach allen Seiten hin ausstrahlen und wahrscheinlich noch mit zur Wandbildung beigetragen hätten; leider wuchs die junge Anlage nur wenig und starb dann ab.

Zopf hat das Vorhandensein von Archicarpien geleugnet und als erste Anfänge der Perithecienbildung vegetative Hyphenaussprossungen bezeichnet. Solche Aussprossungen dünner Hyphen, ohne dass vorher ein Ascogon gebildet wäre, kommen nun thatsächlich vor.

In den beobachteten Fällen war ein Ascogon nicht sichtbar, und die Fäden lagen so klar, dass auch ein Uebersehen nicht wohl möglich war. Derartige Formen kamen vor in ganz normalen Culturen, die auch nebenbei gute Ascogone hervorbrachten, sie treten besonders zahlreich in den Theilen des Mycels auf, welche in die Luft ragen, kommen aber auch untergetaucht vor. Die Ausbildung scheint bis zu gewissem Grade von der Anwesenheit des Sauerstoffs abzuhängen. Es erklärt sich daraus auch das leichte Absterben der beobachteten Anlagen (vgl. unten).

Es war geboten zu verfolgen, was aus diesem Haufen von Aesten wird, es geschah das wieder in der bekannten Weise (S. 199).

In einem Falle lag mir ein solches Astbüschel in der Cultur vor, das kein Ascogon erkennen liess, nur ein kurzer Zweig war wenig dicker als die anderen. Dieser Zweig hatte sich am folgenden Tage zum Ascogon entwickelt. Derselbe war offenbar jünger als die benachbarten dünneren, und es unterliegt keinem Zweifel, dass er später entstand als diese; dass also das Ascogon nachträglich angelegt wurde. Ein zweites Mal beobachtete ich eine Hyphe mit mehreren Aesten, einen losen Knäuel bildend, dasselbe blieb zunächst unverändert, bis plötzlich während einer Nacht ein Ascogon gebildet wurde, welches auf seinem Stiel über das Knäuel hervorragte. In einem dritten Fall beobachtete ich wieder eine Hyphe mit wenigen, dünnen Aussprossungen. An demselben Faden, unmittelbar neben den älteren, und dieselben berührend, traten neue Aeste auf, während die älteren scheinbar abstarben. Zwischen den neugebildeten Aesten entsteht ein Carpogon, das beginnt sich zu umhüllen. Diese drei Fälle konnten so, wie ich sie eben darstellte, mit Sicherheit constatirt werden, einige andere waren nicht deutlich genug in allen ihren Phasen erkennbar, machten aber eine Einschiebung des Ascogons wenigstens wahrscheinlich. Die drei Fälle, in welchen ich die nachträgliche Einschiebung eines Ascogons constatirte, bilden die Minderzahl der speciell hierauf untersuchten; häufig blieb das Ascogon aus, dann gingen die Aeste, welche das Büschel bildeten zu Grunde, während die Hyphe, aus wel-

cher sie entsprangen, gesund blieb. Starben diese Zweige ab, weil das Ascogon nicht auftrat, oder weil irgend welche andere Umstände ihren Tod herbeiführten? Das Letztere ist das Wahrscheinlichere. Es kommt nicht selten vor, dass auch Ascogone in der Culturflüssigkeit zu Grunde gehen, obwohl die Mutterhyphe anscheinend nicht gestört ist. Das Zugrundegehen der Schläuche beweist also nicht viel. Wichtig aber ist, dass ich niemals ein Perithecium sich entwickeln sah ohne ein Ascogon, dass ich ferner in älteren Knäueln, wie oben angedeutet, niemals das Ascogon vermisste und auch, wie später gezeigt werden soll, dasselbe in Schnitten durch die jungen Peritheciumsanlagen stets auffand; dies Alles zusammengenommen mit der Thatsache, dass in bestimmten Fällen nachträglich das Carpogon gebildet wird, berechtigt uns zu dem Schluss, dass die von Zopf behauptete Entstehung der Perithecien aus vollkommen gleichartigen Hyphen auch für diesen letztgenannten Specialfall, in welchem der erste Anschein allerdings dafür spricht, nicht richtig ist. Der Gedanke, dass diese verschiedenen Modi der Hüllbildung durch Ernährungsunterschiede bedingt werden, liegt ungemein nahe und ist bereits durch van Tieghem ausgesprochen worden, auch giebt er an, dass das Pollinodium auf schlechtem Nährmaterial ausbleibt. Ich selbst habe in dieser Beziehung keine präcisen Resultate erhalten, da ich häufig beobachtete, dass in einer und derselben Cultur das eine Ascogon mehr Hüllhyphen enthält als das andere, dass bald ein »Pollinodium« vorhanden ist, bald nicht. Immerhin könnte man daran denken, diese Vorgänge auf die grösseren oder geringeren Luftmengen, welche den einzelnen Ascogonen zur Verfügung stehen, je nachdem sie tief in der Culturflüssigkeit untergetaucht sind, zurückzuführen.

Es wurden schon wiederholt einzelne Angaben der Autoren citirt, es ist indess nothwendig, hier noch etwas näher auf bestimmte Angaben derselben einzugehen.

Wir sahen schon, dass van Tieghem ein Ascogon beobachtete. Dasselbe besteht nach ihm, und das konnte ich ja bestätigen, in der Regel aus zwei Windungen; an denselben wächst dicht angedrückt ein Spross hinauf (Pollinodium), welcher durch Verzweigung in tangentialer Richtung um das Ascogon eine Hülle bildet. Das Carpogon soll sitzend sein. In einer zweiten Notiz[1]) theilt van Tieghem mit, dass er verschiedene *Chaetomium*species in schlechten Nährlösungen cultivirt und beobachtet habe, dass das schraubenförmige Ascogon allerdings vorhanden war, das Pollinodium aber fehlte, hier werde, sagt van Tieghem, die Peritheciumswand dadurch gebildet, dass sich das Carpogon nach allen Richtungen hin theile und jetzt aus den peripherisch gelegenen Zellen die Wand, aus den in der Mitte gelegenen die Asci hervorgehen. Hier wie in der ersten Arbeit wird aus den von ihm beobachteten Thatsachen durch van Tieghem ein Grund hergeleitet zur Bekämpfung der »de Bary'schen Ascomycetentheorie«. De Bary hat selbst[2]) sich mit van Tieghem darüber auseinandergesetzt, eine Erörterung dieses Punktes ist daher hier überflüssig. Es fragt sich nur, wie weit van Tieghem's Beobachtungen bestätigt werden können. Richtig ist das Vorhandensein des Ascogons, richtig auch, dass ein Pollinodiumartiger Ast beobachtet werden kann, von welchem auch in gewissen Fällen die Bildung der Wandung ausgeht. Das stellt nur einen einzelnen Fall (der im Anschluss an Fig. 15 — 17 dargestellte kommt dem van Tieghem'schen Schema nahe) aus den vielen offenbar möglichen dar; wir lernten ja oben verschiedene Modi der Hüllbildung kennen. Was nun die vereinfachte Entwickelung der Perithecien bei schlechter Ernährung nach van Tieghem's Angaben betrifft, so spricht diese meiner Meinung nach keineswegs gegen die so sehr bekämpfte Ascomycetentheorie. Es ist ja bekannt, dass die Hüllschläuche nicht selten aus den unteren Schraubenwindungen hervorgehen, dass überhaupt Theile des Ascogons zur Hüllbildung mit verwandt werden (cf. *Eurotium*), man könnte sich nun den Vorgang sehr wohl dahin vereinfacht denken, dass nicht erst Zweige aus den Schraubenwindungen hervorsprossen, sondern dass das Material für die Wand durch einfache Theilung von der Schraube abgegeben wird.

Der Nachweis einer solchen Entwickelung würde de Bary's Ascomycetentheorie nicht stürzen und bei der Mannigfaltigkeit in welcher die fraglichen Vorgänge sich bei *Chaetomium* zeigen, wäre ja immerhin auch

[1]) Bull. de la soc. bot. de France. T. 23. p. 364.

[2]) Morphologie und Biologie der Pilze. S. 255.

dieser Fall nicht undenkbar. Ich habe ihn aber niemals beobachten können, obgleich mir häufig genug Culturen vorlagen, welche kleine, wahrscheinlich schlecht ernährte Perithecien bildeten. Gerade hier ist aber auch eine Täuschung von van Tieghem's Seite leicht möglich. Hat man ein Stadium vor sich, wie das in Fig. 16 gezeichnete, so kann man leicht zu dem Glauben verleitet werden, dasselbe sei durch Theilung eines Carpogons entstanden. In meinem Fall kann man aus dem vorhergehenden Stadium (Fig. 15) mit Sicherheit schliessen, dass dies nicht der Fall war, die Hüllbildung ging unzweifelhaft von dem Pollinodium aus. Van Tieghem giebt nun nicht an, dass er bestimmte einzelne Ascogone längere Zeit verfolgt habe; hat er das thatsächlich nicht gethan, so wäre ja eine Täuschung möglich, die ohnehin bei der Kleinheit der Objecte leicht eintritt. Nach van Tieghem soll das ganze Ascogon in Zellen zerfallen, man müsste also Querschnitte von jungen Perithecien, die noch kaum Haare gebildet haben, finden, bestehend aus einem homogenen Gewebe, das sich erst später in Wand und ascogene Zellen differenzirt. Solche Schnitte fand ich niemals, sondern sah auch in kleinen, jungen Perithecien noch lange ein Ascogon, das, soweit man dies an Schnitten constatiren kann, völlig intact war, d. h. es war keinerlei Andeutung dafür vorhanden, dass es schon Zellen abgegeben hätte. Das spricht wohl zur Genüge gegen van Tieghem.

Trotz vielen Suchens, wie er selbst angiebt, ist es Zopf nur einige Male gelungen, einen regelmässig schraubig gewundenen Hyphenast aufzufinden, er zeichnet auch solche, erklärt sie aber für reine Zufälligkeiten die mit der Peritheciumsbildung nichts zu thun haben.

Wer nun einige Male die Ascogone von *Chaetomium* gesehen hat, wird auf den ersten Blick diese Zopf'schen Bilder, als Abbildung derselben erkennen. Eidam hat sie denn auch ebenso wie ich sofort für solche erklärt. Nach Zopf sind, wie zum Theil oben bereits erwähnt wurde, die Fruchtanfänge kurze Adventivzweiglein mit dichtem Inhalt, welche aus einer einzigen Zelle zu mehreren, oder aus benachbarten Zellen einer und derselben Hyphe, oder aber aus verschiedenen Hyphen, die sehr nahe beisammen liegen, hervorgehen. Die zu einer Anlage gehörigen Sprosse sind im wesentlichen gleichartig, sie verschlingen sich mit einander, verzweigen sich immer reichlicher und bilden so ein dichtes Fadenknäuel, das den jungen Fruchtkörper darstellt. Die Verflechtung der Hyphen geht immer von einem, selten von zwei Punkten aus, die als Verknäuelungscentra bezeichnet werden. Man sieht, die Vorgänge der Hüllbildung sind ähnlich beschrieben, wie ich sie auch beobachtet habe, nur das Ascogon ist bei Zopf abhanden gekommen. Eine Andeutung des wahren Sachverhaltes fand Zopf insofern, als er von Verknäuelungscentren spricht, das sind ganz unzweifelhaft die Ascogone, um die sich eben die übrigen Hyphen herumlegen. Wir sahen, dass auch mehrere Ascogone eine gemeinsame Hülle haben können, dann giebts eben mehrere »Verknäuelungscentra.« Nach Zopf sind alle die genannten Vorgänge »mit vollkommener Klarheit in allen ihren Details zu verfolgen«. Die Behauptung nimmt sich etwas eigenthümlich aus, wenn man weiss, dass sich Zopf trotzdem irrte. Im übrigen kann ich mit einigen Einschränkungen den Satz unterschreiben. Die Ascogone sind gar nicht so schwierig zu finden, sie sind ja auch ausser von Zopf von allen Beobachtern gesehen worden. Dass Zopf sie nicht fand, lag zum Theil vielleicht darin, dass er vorzugsweise Culturen vor sich hatte, die besonders reichlich Hülläste bildeten, also ihre Perithecien nach dem Modus entwickelten, den ich oben als letzten schilderte. Weil man eben aus diesen eventuell ein Argument für die Richtigkeit der Zopf'schen Angaben hernehmen könnte, wurden sie oben so eingehend besprochen. Van Tieghem kommt bei Zopf sehr schlecht weg, seine Beobachtungen werden nicht allein als falsch bezeichnet, sondern man erhält auch, wie Eidam richtig bemerkt, den Eindruck, als ob van Tieghem alles aus der Luft gegriffen, ja sich durch Vorurtheil verblendet ein Phantasiegebilde nach dem Schema des *Eurotium* hergestellt habe. Wie wenig Zopf dazu berechtigt war, ja wie leicht es wäre den Spiess gegen ihn selbst zu kehren, ist wohl aus meinen Erörterungen klar geworden.

Auf Zopf's Arbeit antwortete van Tieghem [1]) mit der Behauptung, dass Zopf nicht der erste sei, welcher die ungeschlechtliche Entstehung der Perithecien von *Chaetomium* beobachtet habe, er, van Tieghem, habe

[1]) Bull. de la soc. bot. de France. T. 29. p. 317.

das schon längst constatirt. Daraus geht hervor, dass van Tieghem nicht unterschieden hat, den Nachweis, dass ein morphologisch scharf charakterisirtes Organ den Anfang der Frucht bildet, von der Frage, ob dies Organ in einem bestimmten physiologischen Sinne functionirt. Van Tieghem hat durch seine Bemerkung den principiellen Unterschied zwischen seinen und Zopf's Beobachtungen, der eben wegen der Frage nach der Verknüpfung der Ascomycetenformen untereinander wichtig ist, nicht verwischt. Die Funktion des Organs ist in diesen Fragen Nebensache.

Eidam, der *Chaetomium Kunzeanum* wieder vornahm, stellt sich zwischen van Tieghem und Zopf als Vermittler. Er fand die Carpogone, giebt an, dass dieselben gestielt und häufig sehr unregelmässig gewunden sind. Sie werden umhüllt von Aesten, die dem Stiel oder den unteren Schraubenwindungen entsprossen. (Vgl. meine Fig. 10 und 11.)

Wie van Tieghem glaubt auch er die Bildung der Perithecienwand durch Zertheilung des Ascogons beobachtet zu haben. Um die Carpogone bilden sich oft schon früh Aussprossungen feiner Hyphen, die, zu einem compacten Polster verschlungen, oft mehrere Ascogone einschliessen. Das Hyphenpolster soll die jungen Fruchtanfänge mit Nahrung versehen, ist also nach Eidam nicht mit der Perithecienwand identisch. Was später aus ihm wird, sagt Eidam nicht. Es ist mir nicht ganz klar, was er mit diesem Hyphenpolster meint, ich möchte glauben, dass er Fälle im Auge hatte, in denen eine reichliche Hyphenbildung eintritt, z. B. solche, wie Fig. 12, 13, 14, und meinte, dass die Fäden, welche von den Nachbarhyphen ausgehen, nicht mit zur Bildung der Perithecienwand beitragen, das ist indess, wie bereits gezeigt wurde, unrichtig; soweit ich beobachten konnte, gehen die sämmtlichen feinen Hyphen, welche in der Nähe eines Ascogons entstehen, in die Bildung der Fruchtwand ein.

In alten Culturen sind die jüngst angelegten Schrauben nach Eidam meist nicht gestielt, ja häufig sind sie verschoben, und in vielen Fällen werden die Zellen derselben so dünn, dass sie von den benachbarten Hüllhyphen nicht mehr zu unterscheiden sind. Das heisst aber mit anderen Worten: in vielen Fällen ist ein distinctes Carpogon nicht vorhanden. Zopf hätte dann für diese Fälle Recht. Dass diese Meinung nach meinen Beobachtungen unrichtig ist, wurde oben zur Genüge betont, ebenso wurde hervorgehoben, dass ich bezüglich der Abhängigkeit der verschiedenen Entwickelungsmodi von der Ernährung nicht zu gleich sicheren Resultaten gelangte wie Eidam und van Tieghem.

(Fortsetzung folgt.)

Neuer australischer Pandanus.

Pandanus Solms-Laubachii F. v. M.

Von

F. von Müller.

Arbor 80 pedalis, trunco 1—1½′ crasso radicibus aëreis destituto. Folia lanceolata in acumen tenue, planum desinentia, margine et costae dorso aculeis parvis adpressis fuscidulis hic illic praedita. Flores utriusque sexus ignoti. Capitula fructifera illis *P. pedunculati* similia sed dimidio minora. Phalanges flavae pauci carpidiatae, subcylindricae superne vix dilatatae, superficie glabra in sicco rugulosa instructae, apice profunde in carpidiorum apices conicos sulcatos divisae. Stigma sub area terminali carpelli minima polygona sessile laterale irregulare subtrigonum.

Habitat ad Endeavour River Australiae ubi collegit W. Persich.

Diese merkwürdige Pandanusform ist mit keiner der bislang bekannten Art näher verwandt, in den Charakteren ihrer Phalangen steht sie dem Typus des *P. fascicularis* noch am nächsten, von dem sie indess durch die unterhalb der ebenen Scheitelfläche sitzenden ganz griffellosen Narben nicht unwesentlich abweicht. In dieser Hinsicht erinnert sie ein wenig an den sonst weitaus verschiedenen *P. Barrotia macrocarpus* A. Brongn. aus Neu-Caledonien. Hoffentlich gelingt es bald die männlichen Blüthen zu erhalten, die vielleicht etwas näheren Aufschluss über ihre Verwandtschaftsbeziehungen gewähren werden.

Litteratur.

La végétation de la Région Lyonnaise et de la partie moyenne du Bassin du Rhône. Par Dr. Ant. Magnin. Lyon 1886. 513 S. 8. m. 7 Karten.

Dies stattliche, trefflich ausgestattete Werk, eine nach vielseitigen Gesichtspunkten verfasste pflanzen-

geographische Analyse der Flora von Lyon und Umgebung, westlich bis zu dem Gebirgskamme als Wasserscheide gegen die Loire gehend, östlich bis über Crémieu und Bourg hinausgreifend an der Rhône und Saône bis Vienne und im Norden bis Mâcon sich erstreckend, verdient eine vielseitige Beachtung sowohl wegen des Interesses, welches dieses Gebiet als Stück der mitteleuropäischen Flora an sich bietet, als auch wegen der Principien in der Darstellung, der Methode zu sehen, der allgemeinen Gesichtspunkte. Ein alle Pflanzenarten systematisch zusammenfassender Katalog ist in dieser Arbeit nicht zu finden; er war durch andere, schon vorhandene Publikationen unnöthig gemacht; aber gerade das Ungenügende der gewöhnlichen floristischen Publikationen, in denen die Standorte selbst in einer beliebigen Anordnung, nicht aber in ihrer pflanzengeographischen Bedeutung und Charakterisirung aufgeführt sind, hat den Verf. zu dieser ausführlichen Studie in Fortsetzung früherer Abhandlungen über die Lyoner Vegetation veranlasst — und wir müssen behaupten, dass dieselbe Nothwendigkeit für fast alle Lokalfloren Deutschlands vorliegt.

Dem deutschen Floristen gewährt es ein hohes Interesse, das Verhalten dieses, der Südgrenze des mitteleuropäischen Florengebietes recht nahen Landstückes an der Hand von des Verf. Schilderungen kennen zu lernen; denn die gewöhnlichen Aufzählungen geben darüber nur recht spärlichen Aufschluss. Sind nun auch nicht die Vegetationsformationen in einer nach Häufigkeit geordneten analytischen Darstellung zur Grundlage gewählt, so gewähren doch die Einzelbeispiele und die späteren, der Bodenunterlage folgenden zahlreichen Tabellen zusammen mit den Auseinandersetzungen über die Exposition und Höhenstufe genügend tiefe Einblicke, so dass der Leser schliesslich, als hätte er an der Hand eines kundigen Führers und umsichtigen Berathers eine Durchstreifung der Flora von Lyon unternommen, eine innere Sachkenntniss der dortigen Vegetation für sich gewinnt. Und das kann man doch wohl als den Endzweck einer solchen Arbeit bezeichnen; dies giebt den Unterschied gegen eine »Excursionsflora« an, welche eigentlich nur dem eine Kenntniss verschaffen kann, der wirklich die Gegend durchstreift; und zugleich wird der Leser in einem derartig methodisch durchgearbeiteten Buche auf sehr viele Dinge aufmerksam gemacht, welche er an anderen Orten selbstständig zu prüfen berufen ist, um die locale Floristik zu geographischer Uebersicht erheben zu helfen. Wir haben es also hier mit einem Werke zu thun, welches sich Thurmann's Jura, Sendtner's Südbayern, Christ's verschiedenen schweizerischen Arbeiten methodisch anreiht, in Hinsicht auf Gesichtspunkte aber viel reicher gegliedert ist und dabei besonders die Frage der Bodenwirkung zum Ausgang nimmt.

Um auf diesen Theil sogleich etwas näher einzugehen, so berühren den Ref. des Verf. gemässigte Ansichten sympathisch. Der Verf. hatte eine Wandlung in sich selbst durchgemacht, indem er zuerst von Thurmann's physikalischer Bodenwirkung begeistert allmählich das unzureichende dieser Erklärungsversuche einsah, sich darauf der chemischen Einwirkungserklärung zuneigte und besonders an Contejean's und Vallot's Arbeit anschloss, jedoch mit der ausgesprochenen Meinung, dass gewisse Beispiele deutlich für ein Vorwirken der physikalischen Eigenschaften sprechen, und dass eine absolute Bodenstetigkeit gewisser Pflanzenarten nicht vorhanden sei.

Darin glaubt Ref. einen Anschluss des Verfassers an seine eigene Ansicht zu finden, welche die Bodenstetigkeit nur für einen bestimmten kleinen Florenbezirk gelten lässt, mit der Freiheit, dass dieselbe Pflanzenart in einem anderen Florenbezirke die Vegetationsbedingungen anderer Bodensorten für sich benutzen könne. Dies bestätigen auch hier wiederum einige Beispiele, oder Ref. will lieber sagen: »sie scheinen zu bestätigen«, da allerdings nicht immer die Meinung, welche man sich auf einer Excursion von der chemischen Beschaffenheit einer Erdkrume nach dem unterliegenden geologischen Substrat bildet, der Wirklichkeit (in der chemischen Analyse) entspricht. Aber ohne diese Einschränkung möchte Ref. nach mitteldeutschen Beobachtungen selbst *Calluna vulgaris*, welche mit SSS als eine durchaus kalkfeindliche Pflanzenart bezeichnet ist, als dem Kalkboden nicht durchaus abhold bezeichnen. (Der Grad der Kalkbevorzugung wird mit C, CC oder in maximo CCC angegeben, das Gegentheil S, SS, SSS; indifferente Arten werden als solche, indif., bezeichnet. Als Kalkboden gilt ein solcher mit mehr als 2 bis 3 % Kalkcarbonat in der Erdkrume.) Andere Beispiele solcher Arten, welche der mitteldeutsche Botaniker in Bezug auf ihre Bodenbevorzugung anders beurtheilt, sind *Potentilla argentea* mit SSS, *Orobus niger*, auch *Orobus vernus* durchaus nicht immer CCC, und andere; es scheint Bodenzusammensetzungen in Anlehnung an einzelne Felsarten (Diabase, Porphyre) zu geben, welche die Extreme der kalkholden und kalkscheuen Vegetation in sich vereinigt gedeihen lassen.

Als Hauptresultat seiner ganzen Untersuchungen über die Einwirkung des Bodens im Bezirk von Lyon giebt Verf. an (S. 279), dass die Aufstellung natürlicher Abschnitte in dieser Flora vollständig unter der Abhängigkeit von der chemischen Constitution des Bodens verläuft (abgesehen natürlich von den für sich auf Karte 3 dargestellten Einflüssen der absoluten Höhenlage). So finden wir denn thatsächlich eine völlige innere Uebereinstimmung zwischen der auf

Karte 7 in Buntdruck dargestellten Classification der Bodensorten nach kieseligem und kalkigem Substrat einerseits und der auf Karte 2 in Buntdruck dargestellten Eintheilung der Flora von Lyon in natürliche »Régions«. (Ref. würde für solche Abtheilungen eines Florenbezirkes, welche überhaupt noch weiter ausgreifen und an ähnlichen Abtheilungen der benachbarten Gegenden Anschluss finden, das Wort »Distrikt« vorziehen, da man unter Vegetationsregionen grosse natürliche, physiognomische Abschnitte der Erde versteht.) Diese Karte 2 zeigt 4 Distrikte, zwei auf Kalkboden im Thalbereich der Rhône und Saône mit den Kalkhöhen des 625 m erreichenden Mont d'or, und 2 auf Kieselboden auf den sandigen, seenreichen Plateaus der Dombes nnd an den Granitgehängen der westlichen Wasserscheide gegen die Loire. Zu ähnlichen Untersuchungen ladet besonders die mitteldeutsche Flora ein, in welcher der Gegensatz der Urgesteins-Abhänge und Hügelregion Sachsens zu der westlich sich anlehnenden kalkreichen Flora des Saalethales bekannt ist, auf die dann weiter nach Westen und Nordwesten in buntem Wechsel von Kalk- und Sandboden die breiten Triashöhenzüge in Süd-Hannover folgen.

Von besonderem Interesse ist für die Flora von Lyon das mediterrane Element, dessen Hauptgrenzen in drei geschickt gewählten Abstufungen auf Karte 5 dargestellt sind, und dessen Vorkommen ein Kapitel unter den »Influences réunies du climat, de l'exposition et de la nature du sol« gewidmet ist. Es versteht sich nach dem jetzigen Standpunkt der Pflanzengeographie, welcher in einem der Schlusskapitel ebenfalls ausreichende Würdigung gefunden hat, von selbst, dass diese vereinigten Einflüsse an diesen Stellen nur zur Erhaltung des alt angesessenen wärmeren Florenelements hingewirkt haben, dass sie nicht seine erste ursächliche Bedingung, welche sich vielmehr aus der Vorvergangenheit der Flora ableitet, sind. An den Kalkhöhen des Mont d'or finden sich trotz der ansehnlichen Erhebung die meisten mediterranen Vertreter von Wichtigkeit beisammen, während die westlichen Granitabhänge auch bei geringerer Meereshöhe von der südlichsten, wärmebedürftigen Gruppe streng gemieden werden; es sind dies *Aphyllanthes monspeliensis, Leuzea conifera, Lavandula spica, Convolvulus cantabricus, Genista horrida, Spartium junceum, Lonicera etrusca, Acer monspessulanum, Buffonia macrosperma, Cistus salvifolius, Helianthemum salicifolium* und *guttatum* etc. — Die gemeinen Pflanzen des Mont d'or dagegen s. S. 55) erinnern sehr an mittel- und süddeutsche Kalkflora mit viel *Leguminosen* (*Trifolium rubens, montanum, alpestre, Coronilla*), *Geranium sanguineum*, viel *Orchideen, Carex montana* etc., während die westliche Granitregion und noch mehr die südliche Partie des Plateau bressan in ihrer Vegetation am einfachsten Vergleiche mit der nordwestdeutschen Flora aushält, viel *Carex, Scirpus-* und *Juncus*-Arten, *Senecio aquaticus, Menyanthes, Cicendia filiformis, Gratiola, Veronica scutellata, Peucedanum palustre, Rumex maritimus* etc.

Aus diesen wenigen Vergleichen lässt sich der Rückschluss herleiten, wie weit und verschlungen die natürlichen, nach Bodenbeschaffenheit, Höhenlage und Bewässerung gebildeten Distrikte eines natürlichen Florengebietes (wie Mitteleuropa darstellt) ineinander greifen, und dass für die Besonderheiten geographisch entfernt liegender Bezirke (wie Lyon, Celle, Sachsen etc.) zwar die Lage selbst mit den durch sie bedingten Vegetationslinien entscheidend ist, dass diese z. B. in der Flora von Lyon das mediterrane Element nicht ganz unbedeutend erhalten hat, dass aber die allgemeine Gliederung der Hauptmasse der Vegetation anderen, auf weite Strecken gemeinsamen oder analogen Principien folgt.

Drude.

Sur les revêtements des espaces intercellulaires. Par C. van Wisselingh.

(Extrait des Archives Néerlandaises T. XXI. 15 S. m. 1 Taf.)

Auf Grund des Gesammtverhaltens der Ausscheidungen der Intercellularen und der michrochemischen Untersuchung, kommt Verf. zu der Ansicht, dass die Ausscheidungen kein Plasma, sondern die äusserste Lamelle der an die Intercellularen grenzenden Membranen sind. Diese Lamellen sind in vielen Fällen schwach verholzt, in anderen verkorkt oder cuticularisirt (Athemhöhlen, die grossen Luftcanäle von *Nymphaea odorata* und *dentata*). Im Gegensatz zu Schenck jedoch glaubt Verf., dass die von Russow beschriebenen Auskleidungen von *Lycopus europaeus* Excretionsproducte der Zellen sind. Berücksichtigt man, dass neuerdings Baranetzky (Ann. d. sc. nat. VII. Sér. T. IV. Nr. 3 et 4) in gewissen Altersstadien bei *Myriophyllum* nicht nur Plasma, sondern auch Chlorophyllkörner in den Intercellularen beobachtet hat, so darf die Frage nach der Natur der intercellularen Auskleidungen kaum als abgeschlossen betrachtet werden.

Wieler.

Neue Litteratur.

Archiv für Hygiene. VI. Bd. 1. Heft. 1887. M. v. Pettenkofer, Zum gegenwärtigen Stand der Cholerafrage. (Schluss.) — I. Uffelmann, Ueber den Eiweissgehalt und die Verdaulichkeit der essbaren Pilze. — K. B. Lehmann, Ueber die Gesundheitsschädlichkeit des blauen Brodes nebst einer Notiz über den blauen Farbstoff von *Mercurialis perennis* L.

Bericht über die neunte Jahresversammlung des westpreuss. botanisch-zoologischen Vereins zu Schlochau am 15. Juni 1886. Künzer, Klimatologisch-phänologische Beobachtungen aus Westpreussen, spec. Marienwerder Westpr. — F. Kalmuss, Ergebnisse botanischer Excursionen aus dem Jahre 1885. — H. v. Klinggräff, In den Jahren 1885/86 von mir gesammelte seltenere und für die Provinz neue Farren und Moose. — Id., Botanische Notiz. — C. Lützow, Bericht über botanische Excursionen im Neustädter, Karthäuser, Berenter und Danziger Kreise. — L. Finger, Beitrag zur Flora von Lessen und Umgegend.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 12. Istvánffy und Johan-Olsen, Ueber die Milchsaftbehälter und verwandte Bildungen bei den höheren Pilzen. — Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis*. (Forts.) — Detmer, Ueber die Einwirkung niederer Temperaturen auf Pflanzen. — Eichelbaum, Ein überwintertes, noch ganz frisches Exemplar von *Agaricus velutipes*. — Id., *Sphaeria Sommeri* n. sp. — Sadebeck, Ueber die in den europäischen Handel gelangenden Ebenhölzer. — Id., Einige Rohstoffe aus Neuschwang (China). — Vogel, Ueber *Gymnoascus uncinatus* Eidam. — Zimpel, Einige interessantere Pflanzen der Hamburger Flora.

Chemisches Centralblatt. 1887. Nr. 10. W. N. Hartley, Spektroskopische Notiz über die Kohlehydrate und Eiweisskörper der Samen. — P. Vieth, Ueber die alkoholische Gährung von Milchzucker. — A. Beutell und F. W. Dafert, Ueber die Zusammensetzung der Klebhirse. — E. List, Ueber die Bestandtheile der Trauben, besonders an Mineralstoffen. — Berthelot und André, Ueber eine Beziehung zwischen der Bildung der Oxalsäure und der Eiweisskörper in den Gewächsen. — Id., Ueber die Carbonate in den lebenden Pflanzen. — A. Marcacci, Wirkung der Alkaloide im Thier- und Pflanzenreiche.

Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung. Januar 1887. Weise, Ueber phänologische Beobachtungen.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Herausgegeben von H. Thiel. **XVI. Bd. 1. Heft.** Ed. Stössner, Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Aussaattiefen auf die Entwickelung einiger Getreidesorten.

Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Herausgegeben von Nobbe. **XXXIV. Bd. Heft 1. 1887.** A. Emmerling, Studien über die Eiweissbildung in der Pflanze.

Naturwissenschaftliche Rundschau. Nr. 12. 1887. P. Magnus, Eine Krankheit des überwinternden Spinates bei Berlin. (Orig. Mitth.)

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1887. Nr. 3. A. Kerner und R. von Wettstein, *Campanula farinulenta*. — Wołoszczak, *Pinguicula bicolor*. — H. Sabransky, Zur Batographie Nieder-Oesterreichs. — I. Ullepitsch, *Galeobdolon luteum* Huds. *γ. Tatrae* mihi. — W. Voss, Merkwürdige Verwachsungen von Stämmen der Rothbuche (*Fagus sylvatica* L.). — A. Baier, Zur Flora der Umgebung von Bielitz und Biala. — Fr. Krašan, Ueber die Ursachen der Haarbildung im Pflanzenreiche. (Schluss.) — A. Hansgirg, Beiträge zur Kenntniss der Bergalgenflora Böhmens. — P. G. Strobl, Flora des Etna. (Forts.)

Bulletin of the Torrey Botanical Club. Vol. XIV. Nr. 3. March 1887. A. Hollick and N. L. Britton, *Cerastium arvense* L. and its North American Varieties. — Th. Morong, Some new or little known American Plants. — I. Schrenk, On the Assimilatory System. — C. H. Kain, New fossil Deposits of *Diatomaceae*. — Th. Meehan, Forms of *Platanus occidentalis*. — Id., *Euphrasia officinalis* L. — F. N. Tillinghast, Long Island Plants.

Journal de Micrographie. Nr. 1. Janvier. 1887. I. Kunstler, Aperçu de la morphologie des Bactériacées ou Microbes (suite). — Chavère-Leroy, Emploi du sulfate de chaux et de fer dans la culture de la vigne. — **Nr. 2. Février 1887.** Balbiani, Évolution des micro-organismes animaux et végétaux. (suite.) — I. Kunstler, Aperçu de la morphologie des Bactériacées ou Microbes. (suite.) —

Revue Scientifique. Nr. 6. Février 1887. E. Duclaux, L'action de la lumière sur les Microbes.

Malpighia. Rassegna mensuale di Botanica. 1886. **Fasc. VI.** F. Delpino, Zigomorfia florale e sue cause. — S. Calloni, Nuova specie di *Vancouveria* (*V. planipetala*). — T. Caruel, Della conservazione degli erbari. — C. Acqua, Sulla distribuzione dei fasci fibrovasculari nel loro passaggio dal fusto alla foglia. — Notizie: Addenda ad Floram italicam. — I tubercoli radicali delle *Leguminose*. — Fiori monstruosi di *Jucca gloriosa*. — *Lithospermum incrassatum*.

Anzeigen.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 15. 15. April 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber die Entwickelung der Perithecien in der Gattung Chaetomium.

Von

Friedrich Oltmanns.

Hierzu Tafel III.

(Fortsetzung.)

Wir haben somit gesehen, in welcher Weise die Entwickelung des Peritheciums bis zur Bildung eines geschlossenen jungen Fruchtkörpers erfolgt, an welchem die ersten *Chaetomium*haare auftreten; wir haben dabei einerseits die Gestaltung des Ascogons kennen gelernt und gesehen, dass ein Pollinodiumähnlicher Hyphenzweig bald vorhanden ist, bald fehlt, dass aber dieser Zweig wohl nur die erste Hüllhyphe darstellt. Wir haben unser Augenmerk dann in erster Linie auf die Art und Weise der Hüllenbildung, die Constituirung der jungen Perithecienwandung, gerichtet und konnten vier Typen, wenn man will, herauslesen:

1) Unmittelbar unter dem Ascogon, am Stiel desselben, treten Hyphen hervor, welche die Schraube einhüllen.

2) Der ganze Stiel bildet Hyphen, welche sich zur Hülle verschlingen.

3) Stiel des Ascogons und die benachbarten Hyphen bilden zahlreiche Hüllfäden.

4) Hüllhyphen in grösserer Anzahl vor dem Auftreten des Ascogons gebildet; letzteres wird nachträglich, oft recht spät eingeschoben.

Diese Typen gehen in einander über, sie wurden von mir nur so scharf hervorgehoben, weil der eine Beobachter diesen, der andere jenen mehr im Auge gehabt hat, oder durch ihn vielleicht zu irrigen Auffassungen verleitet wurde. Die Bedingungen, unter denen die eine oder die andere Form auftritt, sind nicht scharf zu präcisiren; Ernährungsverschiedenheiten im weitesten Sinne scheinen die vorwiegend mitwirkenden Umstände zu sein.

Wir sehen uns jetzt nach dem Schicksale des eingehüllten Ascogons um. Von dem Augenblick an, in welchem der Knäuel annähernd geschlossen ist, ist es natürlich sehr schwierig, weiteres über das Schicksal des Ascogons zu erfahren, und dementsprechend geben denn auch van Tieghem und Eidam kaum eine Andeutung darüber. An sehr kleinen Perithecien kann man zunächst noch mit optischen Durchschnitten weiter kommen, wenn man Aufhellungsmittel (als solches genügt meistens schon Glycerin) in Anwendung bringt. Man erkennt dann in jungen Fruchtkörpern, in denen die Hüllhyphen schon fast vollständig zusammenschliessen, dass das Ascogon noch völlig intakt ist. Solche Bilder sind z. B. Fig. 18 u. 19. Hier sind noch keine Haare gebildet, in anderen Fällen, in denen ähnliche Stadien vorlagen, waren bereits einige vorhanden. Viel weiter als zur Erkenntniss, dass das Ascogon nicht eher Veränderungen eingeht, als bis die junge Fruchtanlage zu einem compacten, rundlichen Körper geworden ist, kommt man auf optischen Querschnitten auch nicht, man muss also zum Messer greifen. Der Weg, welchen ich nach manchen vergeblichen Versuchen einschlug, um axile Längsschnitte zu erhalten, war folgender: Hollundermarkstücke, auf einer Seite glatt geschnitten, wurden in Pflaumendecoct gelegt und so lange in der Flüssigkeit gelassen, bis sie mit derselben vollständig durchtränkt waren, was meistens langsam erfolgt, aber durch wiederholtes, andauerndes Kochen, das ja ohnehin wegen der Sterilisi-

rung erfolgen muss, beschleunigt werden kann. Auf die glatte Fläche derartig präparirter Stücke wurden die Sporen ausgesäet und entwickelten sich hier so, dass die Perithecien senkrecht zur Fläche des Markstückes standen. Waren die Pilze weit genug vorgeschritten, dann wurden sie durch Einlegen des ganzen Markstückes in Osmiumsäure gehärtet. Nach dem Auswaschen der letzteren kann das ganze Markstück mit Glyceringelatine übergossen werden, oder man kann mit dem Messer eine dünnere Platte, welche die Perithecien trägt, abheben und in Glyceringelatine einbetten. In beiden Fällen wird die Gelatine in Alkohol gehärtet. Jetzt kann man, und je dichter sie stehen, um so besser, Längsschnitte durch die Perithecien erhalten. Namentlich bei Einbettung einer dünnen Markplatte scheinen die dunklen Perithecien durch die Glyceringelatine hindurch. Anfangs wandte ich andere Einbettungsmittel an, namentlich gewöhnliche Gelatine oder Celloidin. Beide Mittel sind brauchbar, solange die Perithecien noch jung sind, später aber nicht, weil sie sich beim Eintrocknen erheblich contrahiren und deswegen die Perithecien nicht allein von oben zusammendrücken, sondern dieselben auch (die Contraction erfolgt ja niemals ganz gleichmässig) aus ihrer senkrechten Lage heraus in eine schiefe Stellung zur Markscheibe bringen.

Auf die angegebene Weise war es möglich durch verhältnissmässig alte Perithecien Längsschnitte zu erhalten. Man ist bis zum gewissen Grade darauf angewiesen, im Trüben zu fischen, insofern, als man aufs Gerathewohl schneiden muss, bis man auf einen guten Schnitt stösst. Solange man junge und mittelalte Perithecien vor sich hat, ist dies das einzige Mittel, Schnitte zu bekommen; denn das Orientiren einzelner Perithecien unter dem Präparirmikroskop und Festkleben auf Hollundermark ist nur bei alten Perithecien möglich, in denen bereits die Ascogonausbildung beginnt; denn erst diese lassen unter allen Umständen eine sichere Unterscheidung von Scheitel, Basis und Seiten zu: Zopf ist mit seinen Brodculturen, welche er durchschnitt, offenbar nicht weit gekommen, denn wie wir unten sehen werden, hat er unter den 4 axilen Längsschnitten, die er von *Chaetomium Kunzeanum* abbildet, nur einen, der wirklich axil sein kann, drei sind offenbar ganz schief.

Im Uebrigen will ich, um etwaigen Einwänden zu begegnen, bemerken, dass die von mir gezeichneten Schnitte nicht sicher vollkommen axil waren. Ganz abgesehen davon, dass das Ascogon keineswegs immer genau central liegt, also nicht jeder axile Schnitt eine richtige Auskunft über das Verhalten des Carpogons liefert, ist es schwierig zu entscheiden, ob ein Schnitt wirklich genau axil ist oder nicht. An den Stellen, an welchen das Perithecium mit seiner Basis dem Substrat aufsitzt, ist die Wandung meistens nicht oder nur wenig gebräunt, überhaupt ist diese Stelle wie die Fig. 24, 27 etc. zeigen, leicht kenntlich. Ein axiler Schnitt muss durch diese Partien und durch die Oeffnung des Peritheciums gehen, umgekehrt ist auch an diesen Merkmalen ein Schnitt als axil zu recognosciren. Das ist möglich an älteren Perithecien, welche eine Mündung bereits gebildet haben. An jüngeren kann man ja auch erkennen, ob die Basis und der Scheitel getroffen ist, aber ob der Schnitt genau axil ist, lässt sich nicht constatiren, und Schnittserien hier anzufertigen, ist kaum möglich. Immerhin wird es hier genügen, zu wissen, dass die Schnitte annähernd die Achse in sich aufgenommen haben.

Fertigt man nun solche Schnitte durch die eingebetteten Culturen an, so findet man zunächst junge Stadien, oft noch völlig intacte Ascogone, ferner ähnliche Zustände wie Fig. 8 u. s. w. Fig. 20 stellt dann einen Längsschnitt durch ein Perithecium dar, welcher ungefähr den in Fig. 18 u. 19 gezeichneten Stadien entspricht. Man sieht in der Mitte das Ascogon, dessen Windungen hier natürlich nicht genau zu entziffern sind, weil offenbar ein Theil durch das Messer entfernt war.

Dasselbe hebt sich deutlich von dem umliegenden, eng pseudoparenchymatischen Gewebe durch seine Grösse ab. Die Osmiumsäure erleichtert ausserdem die Untersuchung wesentlich, weil die mit Protoplasma straff gefüllten Carpogonhyphen sich durch die Osmiumsäure an gut gehärteten Objecten braun bis braungelb färben. Dieselbe Färbung zeigen auch alle Zellen, welche aus dem Ascogon hervorgehen, sie sind daran und durch ihren grösseren Durchmesser stets zu erkennen; (in den Figuren wurden alle vom Ascogon abstammenden Zellen, um die Orientirung in den Zeichnungen zu erleichtern, schraffirt). Die pseudoparenchymatische Hülle

erscheint noch nach allen Richtungen bis an die Peripherie hin gleichmässig. Fig. 21 zeigt einen Schnitt, der unzweifelhaft schief, wahrscheinlich annähernd quer zur Längsachse der jungen Anlage geführt wurde. Ich erwähne ihn, um zu zeigen, dass in diesem Stadium der Entwickelung das Ascogon noch intact ist; denn anzunehmen, dass sich in all diesen Fällen bereits Zellen von dem Ascogon getrennt haben und mit in die Wandung eingetreten sind, dafür liegt keinerlei Grund vor, es wäre wenigstens wunderbar, wenn dabei das Ascogon seine Gestalt so vollkommen bewahrte. Sobald aber weiteres Wachsthum eintritt, beginnt auch das Ascogon sich zu rühren; es geht über in einen Complex von zunächst nur wenigen Zellen, wie Fig. 22 andeutet. Ich nehme mit Rücksicht auf spätere Vorgänge an, dass derselbe durch Zerfall der Ascogonschraube in einzelne Zellen entstanden ist, denkbar wäre auch, dass die Schraubenwindungen sich vermehrt und gleichzeitig Aussprossungen getrieben hätten, die sich mit einander verschlingen; ein solches pseudoparenchymatisches Gewebe müsste auf dem Querschnitt ja dasselbe Bild geben, wie das vorher besprochene. Gegen die vorigen Stadien (Fig. 20) hat sich die Anlage vergrössert und man sieht, dass bei diesem Exemplar Haare vorhanden sind. Es ist indess damit nicht gesagt, dass dieselben erst dann entständen, wenn die Schraube sich zu Theilungen anschickt; wie bereits oben erwähnt, treten die Haare oft schon auf, bevor die ganze Anlage zu einer compacten Masse geworden ist, und wenn sie in Fig. 20 bis 22 nicht vorhanden waren, so ist das Zufall. Unsere Fig. 22 zeigt auch, dass das links gelegene Haar gebildet sein muss, ehe das Gewebe sich völlig schloss, denn es steckt tief im Gewebe der Wandung, offenbar ist es von den später sich zusammenballenden Hyphen umschlossen worden. Derartiges ist in fast jedem Schnitt zu beobachten (vgl. die verschiedenen Zeichnungen).

Die junge Anlage vergrössert sich weiter und mit ihm der ascogone Zellcomplex; die pseudoparenchymatische Hülle wächst fast nur in tangentialer Richtung, wenig oder garnicht in die Dicke, gleichzeitig treten mehr Haare auf (cf. Fig. 23). Bis dahin sind die äussersten peripherischen Hyphen der Wandung noch kaum von den inneren zu unterscheiden, höchstens dadurch, dass sie oft mehr oder weniger lange freie Enden haben, die in der Fig. nicht gezeichnet werden konnten, weil sie, namentlich bei feinen Schnitten, vom Messer gewöhnlich mit fortgenommen werden. Jetzt tritt aber allmählich eine Differenzirung in den äussersten Zelllagen ein, sie erscheinen in ihren Wandungen gebräunt und weichen bezüglich der Grösse auch etwas von ihren nach innen gelegenen Nachbaren ab. (cf. Fig. 24.) Die Bräunung erfolgt indess keineswegs constant auf einem bestimmten Zustande der Entwickelung, sie tritt häufig früher ein, noch häufiger bleibt sie länger aus, als eben angegeben wurde. Die Haare vermehren sich erheblich. Die inneren Zellen der Peritheciumswand fangen häufig schon auf diesem Stadium an, sich in tangentialer Richtung zu strecken und in radialer Richtung abzuflachen. Es ist das in dem Fig. 24 gezeichneten Schnitt noch nicht der Fall, indess sah ich andere, auf gleichem Stadium befindliche Perithecien, bei welchen bereits die zwischen den braunwandigen Zellen und dem ascogonen Zellcomplex gelegenen Gewebeelemente die eben beschriebene Streckung zeigten, andererseits kamen, wie Fig. 27 zeigt, auch Stadien vor, bei denen die Streckung noch nicht eingetreten war, obwohl sie im Uebrigen viel weiter vorgeschritten waren. Das ist indess wohl die Ausnahme, welche eintritt an kleinen, wenig gut ernährten Perithecien. Diese Streckung der Zellen steht unzweifelhaft in engem Zusammenhang mit sehr erheblichem Wachsthum, welches in dieser Periode in der Perithecienwandung auftritt; und zwar ist das Wachsthum, wie es scheint, in den oberen Partien des Peritheciums intensiver, als in den unteren, so dass der bis dahin wenigstens in der Regel halbkugelige bis kugelige Körper eine ovale Form annimmt. Die Haare vermehren sich dabei nicht unerheblich, namentlich an den Scheitelpartien des Ganzen. An den unteren Theilen der jungen Anlage sind schon lange vorher Rhizoiden aufgetreten, auch diese vermehren sich bedeutend, lange braungefärbte Zellreihen darstellend, die sich nur dadurch von den Haaren unterscheiden, dass sie unregelmässiger gekrümmt sind und glatt erscheinen, während ja die Haare, namentlich die älteren, eine meist rauhe, gekörnte Oberfläche zeigen.

Dem Wachsthum der Wandung vermag nun der ascogene Zellcomplex nicht mehr zu folgen, die Zellen reissen daher an einer beliebigen Stelle auseinander. In der Regel

scheint der Vorgang der zu sein, dass die ascogenen Zellen verhältnissmässig fest an den Zellen der Wandung haften, welche ihnen zunächst liegen.

Man sieht daher in der centralen Zellgruppe einen Hohlraum entstehen, der von den Zellen, welche aus dem Ascogon hervorgingen, unregelmässig begrenzt ist. Dieser Hohlraum liegt keineswegs immer genau central, sehr häufig ist er etwas nach oben gerückt, so dass seine Begrenzung an den basalen Theilen verhältnissmässig dick ist, d. h. aus mehreren Lagen ascogener Zellen gebildet wird, während die obere Begrenzungsschicht sehr dünn, oft unterbrochen erscheint. Nicht selten treten auch die ersten Risse zwischen Wand und ascogenem Zellcomplex auf und zwar am apicalen Ende, andererseits kann auch die Oeffnung mehr nach unten entstehen. Unter allen Umständen bleibt aber der basale Theil der Perithecienwandung durch mindestens eine, wenn auch unregelmässige Lage ascogener Zellen ausgekleidet. Den, wie es scheint, häufigsten und typischen Fall stellt der erstgenannte dar, Fig. 25 giebt das Bild eines solchen. Auf diesem Stadium aber bleibt das Perithecium nicht lange stehen, vielmehr sieht man sehr bald, wie die ascogenen Zellen in den oberen Theilen des Peritheciums schwinden; es bleibt nur an der Basis des Fruchtkörpers ein Wandbeleg von ascogenen Zellen zurück. Dieser Wandbeleg reicht in den verschiedenen Fällen mehr oder weniger hoch hinauf, er besteht aus einer oder doch nur wenigen Schichten von Zellen. Fig. 26 und 27 geben ein Bild von diesem Verhalten. In Fig. 27 hat man ein kleines Perithecium vor sich, das median getroffen, die Anordnung der ascogenen Zellen in Form einer nach oben offenen Schale besonders gut zeigt. Fig. 26 ist nicht genau median, stellt vielmehr ein Stück dar, welches den in Fig. 27 zwischen a b und c d liegenden Partien entsprechen würde; dasselbe ist von a b aus betrachtet, man sieht daher die ganze Fläche des ascogenen Wandbelegs vor sich und bemerkt deutlich, wie etwa in der Mitte des Peritheciums der Wandbelag nach oben hin plötzlich aufhört, unten aber den ganzen Raum auskleidet; man erkennt ferner aus beiden Figuren, dass keine Spur von ascogenen Zellen in den oberen Theilen des Peritheciums zurückgeblieben ist. Auf welche Weise die Zellen verschwinden, ist nicht mit absoluter Sicherheit zu verfolgen, es unterliegt indess wohl keinem Zweifel, dass sie verschleimen, denn ich sah in einzelnen Schnitten innerhalb des Hohlraumes krümelige Massen liegen, die in eine sehr durchsichtige Substanz eingebettet zu sein schienen (cf. Fig. 27), und in einem anderen Fall waren in der neugebildeten Höhlung undeutliche Umrisse von Zellen sichtbar, die auch auf Verschleimung hindeuteten; die Art und Weise wie die Bildung des Hohlraumes vor sich geht, weist aber, wie schon oben betont wurde, darauf hin, dass wir hier in dem centralen Complex kein pseudoparenchymatisches, durch Hyphenverschlingungen gebildetes, sondern ein Gewebe, aus nebeneinander liegenden isodiametrischen Zellen bestehend, vor uns haben. Sehr häufig sieht man bei der Hohlraumbildung einzelne Zellen isolirt von den anderen daliegen. Das kann nicht gut auf die Wirkung des Messers geschoben werden, da man diese Beobachtung auch an dickeren Schnitten machen kann, und die Zellen dann an tiefer liegenden Stellen sieht, welche das Messer nicht wohl erreicht haben konnte.

Weitere Veränderungen gehen im oberen Theil des Peritheciums vor sich; sie bestehen darin, dass die an den Hohlraum grenzenden Zellen der Perithecienwandung zu Zellfäden auswachsen, die sich bald so weit verlängern, dass die einander gegenüberliegenden sich fast mit ihren Spitzen berühren (vgl. Fig. 28). Diese Schläuche sind natürlich Periphysen, die also aus Elementen hervorgehen, welche nicht vom Carpogon, sondern von den Hyphen, welche dasselbe umhüllten, abstammen.

Während dieser Vorgänge wächst auch das Perithecium, in erster Linie durch Ausdehnung seiner Wandung in der Richtung der Fläche. Der ascogene Zellcomplex, welcher, wie die Fig. 28 ebenfalls zeigt, im Grunde des Peritheciums liegt, verhält sich ruhig, bis die Periphysen die oben angedeutete Grösse erreicht haben. Er erscheint jetzt klein im Verhältniss zum ganzen Fruchtkörper, weil seine Zellen sich nicht vermehrten, seitdem ihre Schwesterzellen zu Grunde gingen, während, wie wir sahen, in den übrigen Theilen des Peritheciums ein erhebliches Wachsthum zu constatiren war. Nun aber tritt auch hier Weiterentwickelung ein, aus dem ascogenen Wandbeleg erheben sich Fäden, aus wenigen Zellen bestehend, in senkrechter Richtung, sie bilden ein Polster, das

oben annähernd in gerader Linie abgeschnitten ist. Fig. 29 giebt ein solches Stadium wieder, man erkennt deutlich, wie dem ursprünglichen Wandbeleg eine Schicht aufsitzt, scheinbar aus Stäbchen zusammengesetzt, die, in die Längsrichtung des Peritheciums gestellt, dicht zusammenschliessen. Die Anordnung dieser Stäbchen ist gewöhnlich noch eine viel regelmässigere, als in der genannten Figur. Dass diese Stäbchen aus einer Zellreihe gebildet werden, ist an günstigen Schnitten zu constatiren, dass sie aus den ascogenen Zellen hervorgehen, ebenfalls nicht zweifelhaft. Aus dieser Stäbchenschicht erheben sich die Asci. Man sieht, wie dieselben mit ihren basalen Theilen zwischen die Stäbchen eingeklemmt sind und erkennt auch auf Schnitten wie Fig. 30, dass die Asci aus den Zellen, welche die Stäbe zusammensetzen, ihren Ursprung nehmen.

Weit klarer noch kann man diese Vorgänge verfolgen, wenn man frische Perithecien von entsprechendem Alter unter dem Deckglas zerdrückt, es treten dann die Asci heraus und mit ihnen im Zusammenhang die Stäbchen. Wie die Figuren 31 u. 32 zeigen, können die Asci aus fast allen Zellen der Fadenreihe hervorgehen, und zwar geschieht das in der Weise, dass sich eine Zelle an einer bestimmten Stelle vorwölbt, die Vorwölbung strotzt von Protoplasma und wird bald von der Mutterzelle durch eine Wand abgeschnitten. (Fig. 32.) Diese Zellen wachsen dann zu grösseren von der bekannten Ascusform heran, der Inhalt zeigt, soweit ich sehen konnte, die von anderen Ascomyceten her bekannten Veränderungen, die schliesslich zur Bildung der Sporen führen. Auf diese Vorgänge näher einzugehen, lag nicht in der hier gestellten Frage, sie zu entziffern, wäre wegen der Kleinheit des Objects auch schwierig gewesen. Die Reihenfolge, in welcher die Asci an den Stäbchen entstehen, ist unbestimmt, bald sitzen die ältesten oben, bald unten an denselben, wie die Figur ohne Weiteres ergiebt.

(Fortsetzung folgt.)

Culturversuche über Variation.

Von

H. Hoffmann.

(Fortsetzung.)

Lavatera trimestris v. alba.

Ueber meine Versuche, diese Varietät durch Auslese rein zu züchten, habe ich bezüglich der Jahre 1869—1882 bereits früher berichtet (Bot. Ztg. 1882. Nr. 30). Das Resultat war günstig, die Zahl der Rückschläge nach Roth war in den letzten Generationen gering oder Null. Die Fortsetzung dieser Versuche ergab Folgendes.

1883: 95 Pflanzen weiss, 1 roth. Also im Verhältniss von 100: 1 roth.

1884: 104 weiss, 5 roth. (100 : 5).

1885: 177 Pflanzen, alle weiss. (100 : 0.)

1886: 224 Pflanzen weiss, 9 roth. (100 : 4).

Es hat sich die bedeutende Reducirung der Rückschläge nach Roth also auch weiterhin erwiesen, doch scheint es nicht möglich, auf diesem Wege eine bleibend rein weisse Form zu züchten.

Matthiola annua.

Versuche über Füllung.

I. Käuflicher Same der Sommer-Levkoje brachte bei Topfsaat in 1876 nur einfach blühende Pflanzen.

II. Zwei solitäre, terminal gestellte, dürftige Schoten von diesen Pflanzen wurden 1877 verspätet (19. Juni) ausgesäet, sie lieferten 13 Pflanzen, wovon 2 noch in diesem Jahre blühten, die übrigen über Winter (im Kalthause) oder erst im folgenden. Sämmtliche Blüthen einfach.

III. Keimpflanzen von II. wurden 1877 auf Mergel in einen Topf verpflanzt, um die Angabe zu prüfen, dass diese Bodenart besonders geschickt sei, Füllung der Blumen zu veranlassen. (Die betreffende Probe war von der Barnimer Höhe NO 7 Meilen von Berlin bezogen, und bestand aus kohlens. Kalk, Sand, Thon: A. Thaer. Der betreffende Topf wurde folgendermaassen hergerichtet. Unten bis zur Hälfte: Gartenerde. dann 1 cm Sand, dann 6 cm Mergel. In diesem die Samen). Es blüheten im Ganzen 6 Pflanzen, 2 noch im Herbste desselben Jahres; alle einfach.

IV. Dass die Cultur auch in vorzüglichem Boden[1]) keinen entscheidenden Ein-

[1]) Sterler (Reg. Gartenflora 1874 S. 334) hat die Ansicht ausgesprochen, dass aus denselben Samen je nach der Bodenbeschaffenheit bald eine grössere, bald eine kleinere Zahl gefüllt blühender Pflanzen hervorgeht. (E. Regel erklärt in einer Note, dass er diese Ansicht theilt). H. Jäger zweifelt dagegen an der Richtigkeit dieser Meinung und glaubt, dass der Einfluss des Bodens sich nicht unmittelbar, sondern erst in späteren Generationen äussert. (Just's Jahrbr. Bot. III. 895). Nach

fluss auf das Füllungs-Phänomen hat, geht aus folgendem Versuche hervor.

Auf einem Mistbeete mit gemischtem Bestande (10 gefüllt und 4 einfach blühenden Pflanzen; nur die letzteren setzen Samen an) wurden 1877 Samen gesammelt und diese in 1878 abermals auf ein frisch bereitetes Mistbeet (anfangs mit Glas bedeckt) ausgesäet. Es kamen ca. 200 Pflanzen, darunter nur 25 gefüllte, welche sofort beim Aufblühen exstirpirt wurden. Farbe violett oder weiss.

Bei der Keimung hatte sich gezeigt, dass unter der ganzen Menge nicht eine einzige Pflanze mit drei Cotyledonen sich zeigte, wonach die verbreitete Ansicht sehr zweifelhaft wird, dass die spätere Füllung sich durch Anlage von 3 Cotyledonen ankündige. (s. Frauendorfer Blätter. Jan. 1862. S. 2 u. 18).

Varianten mit haarlosen, daher rein grünen Blättern kamen mehrfach vor.

In 1879 erschien bei wiederholter Cultur auf dem Mistbeete 56 einfache Pflanzen und 5 gefüllte.

IV. b. Samen von IV. 1878 wurden nach längerem Liegen (erst 1881) in einen Topf gesäet: es kamen nur 3 Pflanzen, 1 weiss, 2 roth, sämmtlich einfach.

V. Aus einer einfachen, rothblühenden Pflanze des Mistbeetes wurden 1877 reife Schoten gewonnen, aus welchen die 2—3 untersten und die obersten Samen getrennt (aber in denselben Topf, links und rechts) ausgesäet wurden. Insoweit sich weiterhin die Oertlichkeit noch mit einiger Sicherheit feststellen liess, ergab sich Folgendes. Alle Blüthen roth.

Oberste Samen.	Unterste Samen.
5 Pflanzen einfach.	0 Pflanze einfach.
3 » gefüllt.	3 » gefüllt.

V. b. Von derselben Pflanze, wie sub. V. wurden andere Samen aus 1877 erst im Jahre 1881 in einen Topf gesäet, um den Einfluss des Alters der Samen zu erforschen. Es kamen 2 Pflanzen, welche roth und stark gefüllt blühten.

VI. Aus 2 Topfplantagen wurden die 2 untersten Samen einer jeden Schote ausgelesen und zusammen in einen Topf gesäet. Es erblühten 6 Pflanzen, und zwar sämmtlich einfach.

VII. Derselbe Versuch. Es erblühten 18 Pflanzen, sämmtlich einfach.

VIII. Aus mehreren Topfplantagen wurde 1879 jedesmal die 2 obersten Samen der Schoten ausgelesen und dann diese alle zusammen in einen Topf gesäet.

Es erblühten 10 Pflanzen, sämmtlich einfach.

IX. Alle übrigen Samen derselben Schoten (also mit Ausschluss der 2 untersten und obersten) wurden 1879 in einen Topf gesäet; es erblühten 15 Pflanzen, sämmtlich einfach.

X. Samen wie sub. IX, es kam 1879 nur 1 Pflanze, welche roth und einfach blühete.

X. b. Deren erst im Juli 1880 gereifte Samen (nach Ueberwinterung der Pflanze im Kalthause) wurden in 1881 in einen Topf gesäet, wo sie 7 roth und einfach blühende Pflanzen lieferten.

XI. Dichtsaat. In einen Topf von 16 cm Erdoberflächen-Durchmesser wurden in 1880 gewöhnliche Samen ausgesäet. Es entwickelten sich 112 Pflanzen, nur 14 cm hoch, offenbar Kümmerlinge, 71 kamen nicht zum Blühen, 41 blüheten und setzten zum Theil Frucht an: 1 — 3 Schoten;

Die Blüthen von normaler Grösse sämmtlich einfach, weiss; Früchte normal. Die Samen brachten 1881 bei abermaliger Topfsaat nur 1 Pflanze, welche weiss und einfach blühete.

Hiernach ist weder mittelst Dichtsaat noch nach den mir bekannten (zum Theil als Geheimniss behandelten) Methoden der Gärtner, soweit diese Versuche reichen, ein positives Resultat, bezüglich Füllung erreicht worden, mit etwaiger Ausnahme von Nr. V. b.

Im Allgemeinen ist diese Pflanze für Versuche wenig geeignet, weil sie in unserem Klima ohne besonders darauf gerichtete Pflege sehr spät und unzureichend fructificirt, so dass in Folge von Samen-Taubheit Dichtsaaten kaum zu Stande kommen.

Nigella damascena.

Einfluss von Dichtsaat auf Erzeugung atypischer Formen.

1. Samen von der einfachen, typischen Form wurden 1883 in einen kleinen Topf gesäet; es kamen 65 typisch blühende Pflanzen. Also Resultat negativ.

Nach Oberdiek liegt die Anlage zur Füllung schon im Samen. (Wiener illustr. Gartenzeitung 1879. 452.)

Hiernach könnte man also etwa aus Samen von einfachen Pflanzen selbst durch den besten Boden nicht sofort und unmittelbar gefüllte Blüthen erzwingen.

Vergl. übrigens bez. des Einflusses der Cultur das von mir in Bot. Ztg. 1881 S. 427 Gasagte.

2. Samen von 1. wurden 1884 in Topf gesäet, es kamen nur 18 typisch blühende Pflanzen.

3. Samen von 2 wurden 1885 in einen kleinen Topf gesäet (10 cm Erdoberfläche und Höhe des Bodens).

Es kamen 23 typische Blüthen, 6 atypische (gefüllte) (= 100 : 26).

Im Ganzen 20 Pflanzen, bis 1 Fuss hoch.

4. Samen von 3 wurden 1886 in einen kleinen Topf gesäet; es kamen 6 Pflanzen, woran 10 typische und eine atypische Blüthen (= 100 : 10).

Es scheint also in den beiden letzten Jahren infolge der Häufung ungünstiger Einflüsse eine Neigung zur Atypie sich zu manifestiren, obgleich die Zahl der Pflanzen eben keine grosse war.

Nigella hispanica L. ⊙

I. Diese typisch tief himmelblaue, schöne Blume kommt auch mit mehr oder weniger dunkelvioletter Beimischung vor, ja ganz und gar schwarzviolett. Die Bemühungen, diese Farbevariation durch Auslese (1868 bis 1872) zu fixiren, schlugen fehl (s. Haarlem. Verh. 1875 S. 43). Plantage im freien Lande.

Von da an überliess ich die Pflanze ganz ohne Auslese sich selbst und der Selbstaussaat, in der Absicht, etwaige Rückkehr zur typischen Stammform zu beobachten. Aber bis jetzt (1885) hat die Pflanze keine Neigung dazu gezeigt. 1876: Die Mehrzahl der Blüthen violett. 1877 (55 Pflanzen). 1878: 24 Pflanzen, sämmtlich einfach blühend, von allen Farben. 1879: einfach, die dunkeln etwas überwiegend. 1880: 262 Pflanzen, einfach, beide Farben gleich an Zahl. 1881: 27 Pflanzen, Blüthen wasserblau, himmelblau, fast purpurn, dunkelviolett; die dunkleren Farben etwas überwiegend; einfach. — 1882: 7 Pflanzen, davon 4 dunkelviolett. 1883: 8 Pflanzen, Blüthen theils hellblau, theils (die Mehrzahl) dunkelviolett. 1884: 6 Pflanzen, davon 4 violettroth, 1 blassblau. Aehnlich 1885.

Hiernach hat also innerhalb 13 Generationen bei Selbstaussaat ein Rückschlag in eine constante, gleiche Blüthenfarbe nicht stattgefunden, vielmehr haftet der Variationscharakter fest.

Hier wiederholt sich also die von mir mehrfach beobachtete Erscheinung, dass ein einmal erworbener Varietäts-Charakter — und zwar nicht nur in der Farbe — oft sehr fest haftet (Ber. oberhess. Ges. Nat. Heilk. 1877. S. 4).

II. Die rein himmmelblaue Form kultivirte ich seit 1875, wo sämmtliche beobachteten Blüthen diese Farbe hatten. 1876 erschienen unter andern auch 2 Varianten: 1 lila, 1 violettroth. 1877: 239 Pflanzen, alle Blüthen tief himmelblau, z. Theil mit einem Stich in Violett; alle einfach, typisch. 1878: 45 Pflanzen; einige wasserblau oder himmelblau, viele dunkelviolett, andere atrosanguinei. Alle einfach. 1879: ca. 300 Pflanzen, Blüthen sämmtlich himmelblau bis weissblau, einfach. 1880: 40 Pflanzen; einfach, hellblau. 1881: Hunderte, wasserblau, himmelblau bis hellviolett, einfach. 1882 ebenso.

Also einige Jahre hindurch grosse Neigung, sich von der typischen Farbe zu entfernen.

III. Dichtsaat zeigte keinen Einfluss auf Füllung (Polysepalie), die ich hier überhaupt noch nicht beobachtet habe.

Es erschienen 1880 nach Aussaat in einen Topf von 16 cm Erdoberflächen-Durchmesser 127 Pflanzen, sämmtlich normal bezüglich der Blüthenform.

IV. Samen einer purpurvioletten Blüthe von I. 1879 wurden 1880 ausgesäet. Es erschienen 16 Pflanzen, meist hellblau, einige mit blass violettem Anflug.

Nigella orientalis. ⊙

Cultur im freien Lande seit 1875, neben *sativa* und *damascena*; Pflanze typisch mit gelben Blüthen. 1876: Zahl der Carpelle schwankend von 2 bis 8. 1877: 59 Pflanzen, alle einfach. 1878: nicht beobachtet. 1879: 9 Pflanzen, typisch.

Nigella sativa. ⊙

I. Freiland-Cultur ab 1877. Es erschienen 1520 Pflanzen, welche sämmtlich typisch und einfach blüheten.

1878: Hunderte von Pflanzen, sämmtlich einfach. Gedeihen trefflich; viele bis 3 Fuss hoch.

1879: Hunderte, einfach. Ebenso 1880 und 1881.

II. Topfcultur 1877. Oberfläche 12 cm Durchmesser. Unter 54 Pflanzen erschien 1 anomale: bracteata. Es zeigte sich aussen dicht an die Sepala angedrückt und dem Zwischenraum zwischen zweien entsprechend eine weisslich-grünliche, also den Sepalis an

Farbe gleiche, tief geschlitzte Bractee, erinnernd an *N. damascena*; doch nur von gleicher Länge mit den Sepala.

III. Topfcultur 1877. Oberfläche 12 cm Durchmesser. Es erschienen 26 Pflanzen, sämmtlich einfach typisch.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Beiträge zur Physiologie der Spaltöffnungsapparate. Von H. Leitgeb. (Mittheilungen des botan. Instituts zu Graz. I. Bd.)

Der Schwerpunkt der vorliegenden, durch zahlreiche Versuche und Beobachtungen ausgezeichneten Arbeit liegt in der Frage nach dem Antheil der Epidermiszellen beim Oeffnen und Schliessen der Spalten, wobei, um das Hauptresultat gleich vorweg zu betonen, der Verf. zu der sehr gut gestützten Auffassung gelangt, dass den Epidermiszellen in vielen Fällen eine ganz hervorragende Mitwirkung bei der Bewegung der Schliesszellen zuzusprechen ist. Auch erfahren unsere sonstigen Kenntnisse über das eigenthümliche Verhalten der Spaltöffnungsapparate manche wesentliche Erweiterung.

Verf. beschreibt zunächst einige bemerkenswerthe Vorgänge in den Schliesszellen der Perigonblätter von *Galtonia* während der Oeffnungsbewegung. Die Schliesszellen enthalten zahlreiche Gruppen grosser Stärkekörner, welche in wenig grün gefärbten oder ganz farblosen Plastiden, seltener in echten Chlorophyllkörnern eingeschlossen sind. In jeder Zelle ist ferner ein grosser Oeltropfen enthalten; das Protoplasma führt feine Körnchen. Die Spaltenapparate zeigen die weitere Eigenthümlichkeit »dass die den Schliesszellen seitlich anliegenden Epidermiszellen von Fäden, Bändern oder Balken durchsetzt erscheinen, welche von der Rückenwand der Schliesszelle aus quer durch das Lumen zur gegenüberliegenden Wand verlaufen.« Diese Bänder reagiren anfangs auf Cellulose und cuticularisiren später; sie sind, wie Verf. hervorhebt, zweifellos mechanisch wirksam, insofern sie das Eingedrücktwerden der Schliesszellen durch die Epidermiszellen verhindern.

Bei der Oeffnungsbewegung der Spaltenapparate treten nun in den Schliesszellen eigenthümliche Erscheinungen ein, indem zunächst im Protoplasma der Körnchengehalt auffallend abnimmt, auch die Stärke verbraucht wird, und schliesslich sogar der grosse Fetttropfen verschwindet, desgleichen die in früheren Stadien häufig in den Zellkernen erkennbaren Krystalloide.

Bemerkenswerth ist auch die ausserordentliche Lebenszähigkeit der Schliesszellen gegenüber den Epidermiszellen. »An abgeschnittenen und feucht gehaltenen Blüthen waren nach 10 Tagen die Perigonzipfel anscheinend ganz verfault. Die Gewebe zeigten sich abgestorben und von Pilzfäden durchwachsen, und doch fanden sich einzelne Schliesszellen noch im weitestgehenden Turgescenzzustande.« Auch extremen Wärmegraden gegenüber verhielten sich die Schliesszellen auffallend resistent. So zeigten frische Blüthen, welche 1 Minute in Wasser von 55° C. getaucht waren, nach 4 Tagen noch einzelne, weit geöffnete Spalten, mit deutlicher Protoplasmaströmung in den Schliesszellen.

In Luft werden noch höhere Temperaturen ertragen. Blüthen, welche 10 Minuten lang einer Temperatur von 59° C ausgesetzt waren, zeigten am nächsten Tage noch weit geöffnete Spaltenapparate, aber nicht eine lebende Epidermiszelle mehr. Analog verhalten sich auch die Schliesszellen anderer Pflanzen.

Innerhalb der gewöhnlichen Temperaturschwankungen bewirkt die Wärme bei den Spaltenapparaten des Perigons und der Blüthenstiele von *Galtonia* durch Steigerung der Turgescenz der Schliesszellen eine Oeffnungsbewegung. Wenn demgegenüber Spaltenapparate von im Dunkeln gehaltenen Blättern bei Einwirkung von Wärme sich nicht öffnen, so ist nach dem Verf. der Grund darin zu suchen, dass die Turgescenzsteigerung der Schliesszellen zu gering war, um den Seitendruck der angrenzenden, wahrscheinlich ebenfalls erhöhten Turgor zeigenden Epidermiszellen zu überwinden. Trotz des Geschlossenbleibens ist in den Spaltenapparaten ein Oeffnungsbestreben vorhanden; denn da, wo durch Verletzung der Epidermiszellen die Turgescenz und damit der Druck derselben auf die Schliesszellen aufgehoben ist, werden die Spalten geöffnet. Es kommt demnach, wie aus dem Gesagten erhellt, bei im Dunkeln gehaltenen Objecten, auf den Grad der Mitwirkung der Epidermiszellen an, ob infolge von Wärmezufuhr die Spalten sich öffnen oder geschlossen bleiben.

Plötzliche Schwankungen von Temperatur, desgleichen von Licht, bringen keine wahrnehmbaren Veränderungen in der Spaltenweite hervor.

Wie N. J. C. Müller fand, führen hinreichend starke Inductionsschläge stets einen Verschluss der Spalte herbei, welcher durch die infolge eintretenden Todes hervorgerufene Turgescenzabnahme verständlich wird. Allein bei richtiger Applikation des Stromes soll nach Müller das Plama der Schliesszellen nicht getödtet, sondern nur vorübergehend gereizt werden und infolge hiervon, durch die eintretenden Turgordifferenzen, zunächst ein Schliessen und ein darauf folgendes Oeffnen der Spalte eintreten, welche Oeffnungsbewegung daraus geschlossen wird, dass einige Zeit nach der

electrischen Reizung die aus dem Blatte austretende Gasmenge sich wieder vergrösserte. Die von Leitgeb angestellten Versuche zeigen indessen auf das Bestimmteste, dass ein Spaltenapparat, in welchem durch den Inductionsschlag einmal eine Schliessbewegung eingetreten ist, sich nie mehr activ zu öffnen vermag, und dass das Schliessen in diesem Falle immer mit Sicherheit den Eintritt des Todes anzeigt, dass somit die Schliesszellen electrischen Eingriffen gegenüber eine specifische Reizbarkeit nicht besitzen. Die durch die Müller'schen Versuche nachgewiesene nachträgliche Beschleunigung des Gasdurchtrittes vorher dem Inductionsschlage ausgesetzter Blätter erklärt der Verfasser auf einfache Weise dadurch, dass, da die Spaltweite nicht bloss. vom Turgorzustande der Schliesszellen sondern bestimmt auch von demjenigen der Epidermiszellen abhängig ist, bei der Wirkung des electrischen Schlages sehr wohl Epidermiszellen zunächst getödtet werden können, während, wie auch directe Versuche ergaben, die zwischen ihnen liegenden Schliesszellen unverletzt bleiben. Auf diese Weise tritt dann zunächst ein entgegengesetzter Erfolg, d. h. ein Oeffnen der Spalte zu Tage.

Erschütterungen, welche nach Baranetzky eine Abnahme der Transpiratio hervorrufen, haben, wie Leitgeb fand, keinen Einfluss auf Veränderungen in der Spaltenweite.

Der Verf. geht sodann zu den Erscheinungen des nächtlichen Spaltenverschlusses über und prüft die einschlägigen Untersuchungen von Mohl, Unger, Czech, Schwendener und N. J. C. Müller, nach denen unter normalen Verhältnissen die Spalten des Nachts geschlossen sind, im hellen Tageslichte dagegen stets geöffnet sind und in directem Sonnenlichte ihre grösste Weite erreichen. Diese Bewegungen sollen durch unmittelbare Einwirkung des Lichtes auf die Schliesszellen zu Stande kommen, indem durch Licht der Turgor derselben erhöht, durch Lichtentziehung (nach Müller durch Wärmeentziehung) dagegen herabgesetzt wird, infolge dessen am Tage ein Oeffnen, in der Nacht ein Verschluss der Spalte resultirt. Dieser Annahme, welche den Schliesszellen ein entgegengesetztes Verhalten wie es die Epidermiszellen besitzen, zuschreibt, schliesst sich Leitgeb, und zwar mit Recht, nicht an, sondern er zieht zur Erklärung der Erscheinung wiederum die Mitwirkung der Epidermiszellen heran, welche infolge des während der Nacht erhöhten Turgors die Schliesszellen einfach zusammendrücken. Jedenfalls hat diese Erklärung das für sich, dass man nicht genöthigt ist, ein absonderliches Verhalten der Schliesszellen den anderen Zellen gegenüber anzunehmen; ausserdem aber wird sie wesentlich dadurch gestützt, dass bei Zutritt von Glycerin und Salzlösung zu den Epidermiszellen, durch Turgoraufhebung in letzteren, die Spalten sich erweitern. Ob beim Wechsel der Beleuchtung die Spalten geschlossen werden oder nicht, hängt somit nicht nur vom Turgescenzzustande der Schliesszellen allein ab, sondern es spielen dabei auch die Turgescenzverhältnisse in den Epidermiszellen eine grosse Rolle, so gross, dass unter Umständen selbst bei dem Bestreben der Schliesszellen, die Spalte zu erweitern, durch den Turgordruck der Epidermiszellen doch ein Verschluss derselben eintreten kann.

Durch Mittheilung einer grösseren Reihe mannigfach variirter Versuche und Beobachtungen weist Leitgeb nun nach, dass entgegen der derzeitigen Ansicht, ein Offensein der Spalten während der Nacht sich nicht bloss auf wenige Ausnahmen beschränkt, sondern eine sehr häufige Erscheinung ist, so dass man dem nächtlichen Spaltenschluss überhaupt keine allgemeine physiologische Bedeutung zusprechen darf.

Der nächtliche Spaltenverschluss beruht nach dem Verfasser nicht auf einer unmittelbaren Wirkung des Lichtes auf das Protoplasma der Schliesszellen, sondern es liegt eine durch andere Faktoren hervorgerufene secundäre Erscheinung vor, was u. A. sich vornehmlich darin zeigt, dass nahe verwandte Pflanzen, ja selbst dieselben Individuen während der Nacht ein ganz verschiedenes Verhalten in Bezug auf Schliessen und Oeffnen der Spalte zeigen können.

Aber auch bei direkter Insolation sind die Spalten nicht immer geöffnet, sondern es ist, wie Verf. beobachten konnte, eine häufige Erscheinung, dass bei starker Transpiration in hellem Sonnenlichte die Spalten geschlossen sind. Leitgeb deutet dies dahin, dass durch Herabsetzung der Turgescenz der Schliesszellen der Verschluss der Spalte eintritt. Eine derartige Turgescenzverminderung der Schliesszellen kann durch nicht genügende Bodenfeuchtigkeit entstehen, indem die wasserärmer gewordenen Epidermiszellen den Schliesszellen nicht genug Wasser liefern können, oder aber es kann, trotz genügenden Wasservorraths in der Pflanze die Verdunstung aus den Schliesszellen so stark sein, dass sie die Zufuhr des Wassers dahin überwiegt.

Die Bedeutung der Beweglichkeit der Spaltenapparate ist nach Leitgeb nur darin gelegen, dass der Pflanze die Möglichkeit geboten ist, »die Transpirationsgrösse — unabhängig von der Tageszeit — ihrem Wassergehalte anzupassen und so die Gefahr eines zu weitgehenden Wasserverlustes abzuschwächen.«

Wortmann.

Studien über Protoplasmamechanik. Von G. Berthold. 332 S. gr. 8. Mit 7 Taf. Leipzig, Verlag von Arthur Felix.

In dem vorliegenden, äusserst anregenden und interessanten Werke macht der Verf. den Versuch zur Lösung einer gewaltigen Aufgabe, nämlich die mannigfaltigen und verwickelten dynamischen Erscheinungen und Vorgänge, welche im lebendigen Protoplasma sich abspielen, auf Grund der physikalischen Natur des Protoplasmakörpers mechanisch abzuleiten. Als Ausgangspunkt der Deductionen Berthold's dient die Hypothese, dass der gesammte Protoplasmakörper sammt seinen morphologischen Einschlüssen (Zellkern, Chromatophoren etc.) aufzufassen ist als eine Flüssigkeit, und zwar als eine höchst complicirte Emulsion von mehr oder minder zähflüssiger Consistenz.

Berthold sucht nun nachzuweisen, dass viele Formbildungs- und Bewegungserscheinungen des lebenden Protoplasmas, z. B. die Formänderungen desselben bei der Plasmolyse, die Formen und Ortsbewegungen amöboider Plasmamassen, die Formen seiner morphologischen Bestandtheile, die Richtung, in welcher die neuen Zellwände bei der Zelltheilung angelegt werden u. s. w. unmittelbar auf die flüssige Natur des Plasmakörpers hinweisen resp. nur unter Annahme derselben zu erklären sind.

In sehr anziehender Weise werden an der Hand zahlreicher Beispiele die unter Umständen recht complicirten Schichtungs- und Symmetrieverhältnisse des Plasma- und auch des gesammten Zellkörpers klar gelegt und, unter Berücksichtigung fortwährender physikalischer und chemischer Aenderungen des Gesammtplasmas, tief eingreifende Erscheinungen, wie die Theilung des Zellkerns, der Chromatophoren und die der ganzen Zelle, (und zwar sowohl die gewöhnliche Zelltheilung als auch die freie Zellbildung), sodann die durch Wachsthum hervorgerufenen Formbildungserscheinungen behäuteter Zellen auf Aenderungen und Wechsel der Symmetrieverhältnisse zurückgeführt.

Zur näheren Begründung und Illustration seiner Anschauungen hat der Verf. mit grosser Sorgfalt ein reichhaltiges Material zusammengetragen und zum Theil durch eigene Controluntersuchungen kritisch gesichtet, sowie durch eine Reihe von eigenen, neuen und werthvollen Detail-Untersuchungen ergänzt.

Diese wenigen Andeutungen mögen hier genügen, um auf den reichen Inhalt dieses beachtenswerthen Werkes hinzuweisen; es würde den Rahmen eines Referates weit überschreiten, wollten wir auf eine, wenn auch noch so knappe, Wiedergabe der Details und des Gedankenganges des Verf. eingehen. Das Buch bietet eine so reiche Fülle des Interessanten, dass wir eine Lektüre desselben dringend empfehlen.

Den Vorstellungen und Ausführungen des Verf. können wir indessen im Speciellen nicht immer zustimmen, ja, wir befinden uns häufig in directem Widerspruch mit ihm. Wie uns scheint, hat der Verf. seine Aufgabe nicht in allen Punkten gelöst, und zwar aus dem Grunde, weil er sie zu weit gestellt hat. Gewiss ist, dass ganz eingreifende Vorgänge unter Berücksichtigung und auf Grund des physikalischen Verhaltens des Protoplasmas ohne weiteres verständlich werden resp. abgeleitet werden können. Das hat Verf. unter Anderem vornehmlich im 7. Kapitel gezeigt, in welchem er in mustergiltiger Weise die Theilungsrichtungen und Theilungsfolge der Zellen sowie auch die definitive Ausgestaltung des Zellnetzes auf das die Anordnung und Gestaltung flüssiger Lamellen beherrschende Princip der kleinsten Flächen zurückführt; allein für andere, specifische Erscheinungen, welche uns das lebende Plasma zeigt, kann bestimmt nicht, wie der Verf. versucht, der Flüssigkeits-Charakter des Plasmas in erster Linie verantwortlich gemacht werden, ebensowenig, wie man alle charakteristischen Eigenschaften — und seien es auch nur die physikalischen — einer leblosen Flüssigkeit von bestimmter Zusammensetzung, aus ihrem Aggregatzustand erklären kann. So sind wir nicht mit dem Verf. einverstanden, wenn er der Lokomotion amöboider Plasmamassen dieselben Ursachen zu Grunde legt, welche für die Bewegungen lebloser Flüssigkeiten in bestimmten Medien maassgebend sind.

Nach des Verf. Ansicht nämlich ist die Ausbreitung des Amöbenkörpers auf dem Substrate und die Bildung der Pseudopodien kein aktiver, sondern ein passiver Vorgang, welcher folgendermaassen erklärt wird: »Die Anziehung zwischen den Theilchen des Amöbenkörpers und dem Substrat, auf welchem die Ausbreitung erfolgt, ist stärker als die Anziehung der Moleküle des Amöbenkörpers unter sich + der Anziehung, welche zwischen dem festen Substrat und der durch die Amöbe verdrängten Substanz, also dem Wasser besteht.« »Die Pseudopodien werden ausgezogen, nicht ausgestreckt.«

Nun ist bekannt dass, abgesehen von Gährungsorganismen, die Bewegungen des Plasmas, und zwar sowohl die amöboiden als auch diejenigen der Circulation, Rotation etc., nur bei Gegenwart von Sauerstoff eintreten, d. h. nur dann, wenn im Organismus durch Athmung die zur Unterhaltung physiologischer Prozesse nöthige Energie geliefert wird. Das zeigt also, dass wenigstens ein Theil dieser Energie zur Unterhaltung der Bewegungsvorgänge verbraucht wird, und dass die Kräfte der Adhäsion nicht im Stande sind, amöboide Plasmamassen in Bewegung zu setzen. Die Aussendung der Pseudopodien ist demnach ein physiologischer und nicht, wie Verf. will, ein passiver, rein physikalischer Vorgang. Darin, dass

amöboide Plasmamassen bei Bewegungen auf festen Unterlagen ähnliche Formen annehmen wie leblose Flüssigkeiten, mag man vielleicht ein Argument für einen ähnlichen Aggregatzustand beider Dinge erblicken, aber nun auch gleich die bewegenden Ursachen für analog zu halten, ist, zumal mit Rücksicht darauf, dass wir bestimmt dagegen sprechende Thatsachen kennen, ungerechtfertigt.

Derselbe Einwand lässt sich gegen die Anschauungen des Verf. erheben, wenn er bei den Bewegungen des Plasmas behäuteter Zellen die treibende Kraft nur an der Grenze zwischen Zellsaft und Wandbeleg sucht.

Nach unserem Dafürhalten sind überhaupt die in Rede stehenden Erscheinungen noch viel zu wenig erforscht, um jetzt schon der einfachen physikalischen Behandlung zugänglich zu sein.

Es ist überhaupt zu bemerken, dass der Verf. zu schnell mit Erklärungen oder Erklärungsversuchen bei der Hand ist, wobei er stellenweise bereits bekannte, entgegenstehende Thatsachen nicht berücksichtigt, oder aber auf der anderen Seite absolut Unbekanntes als feststehend hinstellt. So sagt Verf. hinsichtlich der durch Berührungsreize hervorgerufenen Bewegungen: »Berührungen werden schliesslich theils in derselben Weise rein mechanisch wie die Erschütterungen, theils aber auch dadurch auslösend wirken können, dass sie Hindernisse für den normalen Stoffaustausch mit dem umgebenden Medium schaffen, indem sie z. B. die Aufnahme von Sauerstoff, Kohlensäure aus der Luft, oder die Abgabe von Wasserdampf u. s. w. an dieselbe nicht unbeeinflusst lassen werden.« Diese Deutung mag ja für viele Fälle zutreffen, verfehlt jedoch ist sie bezüglich der ganz exquisiten Reizbewegungen der Ranken; denn wie Pfeffer neuerdings besonders eingehend gezeigt hat[1]), wirken mechanische Erschütterungen auf Ranken überhaupt nicht, und auch Berührungen nur unter ganz bestimmten Bedingungen. An eine infolge Sauerstoffabsperrung etc. eintretende Reaktion kann aber bei den Ranken ebenfalls nicht gedacht werden, da die Bewegung fast unmittelbar nach der Reizung erfolgt.

Zur Belegung des zweiten Punktes mag folgendes angeführt sein: Verf. vergleicht die Strömungsbewegungen grösserer amöboider Plasmamassen (Plasmodien) mit denen der gewöhnlichen Amöben und findet, dass dieselben in manchen, hier nicht näher aufzuzählenden Punkten differiren. »Alle diese Variationen und Abweichungen erklären sich ohne weiteres [?] aus der grösseren Körpermasse, geringeren, relativen Intensität des Chemismus und einem weniger regelmässigen Verlauf desselben.« Nun liegen unsers Wissens über den Chemismus solcher Plasmakörper überhaupt nur fragmentarische Thatsachen vor, die keineswegs erlauben, schon über die Intensitäten des Chemismus in bestimmter Weise abzuurtheilen und den Verlauf derselben zur Erklärung uns unbekannter Erscheinungen herbeizuziehen.

Der Chemismus ist für den Verf. überhaupt ein Faktor, mit welchem er leicht rechnet. Um sich eine Vorstellung von der Mechanik des Theilungsvorganges von Chlorophyllkörpern gewisser Algen, z. B. einer Closteriumzelle zu verschaffen, sagt Verf. folgendes: »Wenn wir nun bedenken, dass der Kern infolge seiner Grösse durch seinen Chemismus besondere concentrische Schichtungsverhältnisse um sich erregen wird,« »so erklärt es sich, dass dadurch in seiner Nähe die Grösse der Spannung an der Oberfläche der Chlorophyllkörner so steigen kann, dass Einschnürung resp. Durchschnürung erfolgen muss.«

Was ist nun über den Chemismus des Zellkerns thatsächlich bekannt? Nichts. Der Chemismus des Zellkerns, mit dem Verf. rechnet, ist also an und für sich schon eine unbekannte Grösse; die Intensität dieses unbekannten Chemismus aber der Grösse des Zellkerns proportional zu setzen, ist daher rein willkürlich.

Aehnliche Einwände liessen sich hinzufügen, wie man überhaupt in manchen principiellen Punkten, für deren Erörterung hier nicht der Raum ist, mit dem Verf. durchaus differenter Meinung sein kann. Allein das ist auf einem so grossen und so schwierigen Gebiete, wie das vom Verf. bearbeitete, auf welchem an ungenau bekannten Thatsachen wahrlich kein Mangel ist, eigentlich selbstverständlich und vermag nicht den bleibenden Werth des vorliegenden Werkes herabzusetzen.

Wortmann.

[1]) Untersuchungen aus dem botan. Institut in Tübingen. Bd. I. X. Zur Kenntniss der Kontaktreize.

Personalnachrichten.

Am 27. März d. J. starb zu Gent der Professor der Botanik und Director des Botan. Gartens an dortiger Universität, Jean Jacques Kickx, im Alter von 45 Jahren.

Die Redaction von Martius' Flora Brasiliensis ist nach Prof. Eichler's Tode an Herrn Dr. Urban (Friedenau bei Berlin) übergegangen.

Zu dem kurzen Lebensabriss in Nr. 11 d. Js., über A. W. Eichler wird berichtigend mitgetheilt, dass Eichler's Empfehlung an Martius ursprünglich nicht von Wigand ausging, sondern, wie Eichler selbst gern erzählte, von Buchenau, gelegentlich eines Besuches, welchen dieser 1860 bei Martius machte. Ich hatte die Sache aus der Erinnerung an Gespräche zwischen W. u. M., an welchen ich, im August 1861 Theil nahm, erzählt. Was diesen vorhergegangen war, war mir unbekannt oder unerinnerlich.

dBy.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 16. 22. April 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber die Entwickelung der Perithecien in der Gattung Chaetomium.

Von

Friedrich Oltmanns.

Hierzu Tafel III.

(Fortsetzung.)

Paraphysen sind nicht vorhanden. Hat man nicht genügend dünne und nicht mediane Schnitte vor sich, so kann es den Anschein gewinnen, als ob Paraphysen vorhanden seien; man wird in diesen Fällen indess getäuscht von Periphysen, welche hinter den Ascis hervorsehen. Wie Fig. 29 ergiebt, entspringen die Periphysen oft unmittelbar neben den Stäbchen, sie legen sich an oder über dieselben. Solche Periphysen können dann mit den Ascis auf gleicher Höhe stehen und bei entsprechender Schnittführung Paraphysen vorspiegeln. Gleichfalls nicht selten sieht man an herausgedrückten grösseren Haufen von Ascis, worauf auch Zopf aufmerksam macht, scheinbar Paraphysen. Auch hier liegen Periphysen, welche mit herausgedrückt wurden, hinter den Ascis. Ob indess nicht in einzelnen seltenen Fällen einmal die oberste Zelle eines Stäbchens, statt zu einem Ascus zu einem dünnen Zellfaden auswachsen kann, will ich dahin gestellt sein lassen; unter einer grösseren Zahl von solchen Stäbchen, die, mit Ascis besetzt, mir vor Augen kamen, waren zwei oder drei, in denen der Anschein dafür sprach; Sicherheit war aber nicht zu erlangen. Während dieser Vorgänge haben an der Wandung des Peritheciums keine wesentlichen Veränderungen Platz gegriffen, die äussersten Wandungszellen sind noch mehr gebräunt, resp. geschwärzt, auch haben sich noch mehr Haare am Scheitel eingefunden. Die inneren Zellen der Wandung sind etwas grösser geworden, auf diesen, häufig schon auf weit jüngeren Stadien, ist ihr Durchmesser grösser als derjenige der braunen Zellen, ihr Inhalt ist häufig durchscheinend, die Wände sind oft sehr zart und schwer kenntlich.

Wenn die Asci in Ausbildung begriffen sind, beobachtet man das Vorhandensein einer Mündung. Dieselbe sieht im Wesentlichen aus, wie andere Oeffnungen von Ascomycetenperithecien auch, die grossen Periphysen gehen allmählich über in kleinere, welche die ganze Oeffnung auskleiden und auch den wulstigen Rand überziehen, der etwas nach aussen gebogen ist. Eine richtig schematisirte Abbildung findet man bei Zopf auf Taf. 2 seiner Abhandlung. Wie und wann die Oeffnung zu Stande kommt, kann ich nicht genau angeben, es liegt das in der oben schon hervorgehobenen Schwierigkeit, genau axile Längsschnitte zu bekommen und als solche zu erkennen; es ist z. B. auch unmöglich anzugeben, ob der Schnitt Fig. 29 an der Mündung gerade vorbeigegangen ist, oder ob eine solche an dem geschnittenen Perithecium noch nicht vorhanden war.

Die jüngsten Stadien, welche mir eine Mündung zeigten, sind, wie erwähnt, solche, an denen bereits eine grössere Zahl von Ascis vorhanden, die Sporen aber noch nicht völlig entwickelt waren. Die Mündung scheint dadurch gebildet zu werden, dass sich in der Scheitelregion die Zellen der Wandung weiter theilen, auseinanderweichen und in den so entstehenden freien Raum Zellfäden hineinsenden, die etwas kleiner sind, als die im Bauch des Peritheciums befindlichen Periphysen, im übrigen diesen gleichen. Fast die gleiche Vermuthung bezüglich der Mündungsbildung spricht Zopf aus; über Ver-

muthungen können aber unser beider Angaben nicht hinausgehen.

Wenn die Sporen in den Ascis reif sind, treten sie aus den Schläuchen aus und gelangen in den Hohlraum des Peritheciums. Der Austritt erfolgt, wie es scheint, oft schon, wenn die Sporen noch nicht ganz die bekannte braune Färbung besitzen, wenigstens sieht man etwas verschieden gefärbte freiliegende Sporen in Durchschnitten durch gehärtete und eingebettete Perithecien nicht selten. Weit auffälliger tritt die Erscheinung ein, wenn man Perithecien unter dem Deckglase zerdrückt, unzweifelhaft werden hier vielfach Asci zerstört, die unter normalen Bedingungen ihre Sporen noch nicht entleert haben würden. Die frei gewordenen Sporen sind oft noch ganz ungefärbt. Dies zeigt, dass die Schläuche in hohem Maasse empfindlich sein müssen, und die Beobachtung ergiebt denn auch, dass dieselben gegen die Sporenreife hin sehr zart und dünnwandig werden, theilweise auch wohl vergallerten.

Zopf giebt an, dass die Sporen frei werden durch Verflüssigung der Ascuswandung. In Schnitten sieht man auch fast niemals einen entleerten Ascus, das würde ja dafür sprechen, indess sind die Schläuche so durchsichtig, dass sie eventuell in Glycerinpräparaten dem Beobachter entgehen könnten. Wenn die Perithecien in Wasser zerdrückt werden, sieht man an den Stäbchen nicht selten zarte Trichter hängen, offenbar entleerte Asci. Die Vermuthung, dass wenigstens die unteren Theile des Ascus vorläufig erhalten bleiben, liegt daher nahe, und ebenfalls die Annahme, dass die Sporen frei werden durch Zerreissen des Ascusscheitels. Einzuwenden ist freilich immer, dass die Trichter von vorzeitig zerstörten Ascis herrühren können.

Das Perithecium füllt sich immer mehr mit Sporen, mögen dieselben nun auf die eine oder andere Weise frei werden; gleichzeitig werden aber immer neue Asci nachgebildet, die Periphysen werden an die Wand gedrückt und lösen sich höchst wahrscheinlich in Gallerte auf, welche nun die Sporen umschliesst. In dieselbe eingebettet quellen die letzteren aus der Mündung hervor, bald in Form eines unregelmässig umgrenzten Klumpens, bald in Gestalt einer regelrechten Säule, welche oft das Perithecium an Länge übertrifft. Diese Ballen und Säulen sieht man oft lange Zeit auf dem Scheitel des Peritheciums sitzen, ohne dass sie zerfallen.

Die Haare und Rhizoiden sind von Zopf richtig und eingehend dargestellt worden, ich verweise daher auf seine Abbildungen und Beschreibungen. Ob die Haare, die sich bei fast allen *Chaetomium*species in einer für jede Art charakteristischen Form finden, eine specifische Function haben, ob sie eventuell ein Verbreitungsmittel sind, kann ich nicht mit Sicherheit angeben. Für das Letztere liesse sich Folgendes anführen:

Hat man reife Perithecien in grösseren Mengen zusammen aufbewahrt, so sieht man nicht selten, dass die losgelösten Haare sich zu grösseren oder kleineren Klumpen zusammengeballt haben und zwischen sich eine grössere Menge von Sporen enthalten. Solche Haarballen sind natürlich leicht beweglich, und denkbar ist ja sehr wohl, dass so die Verbreitung der Sporen befördert würde.

Wie schon oben angedeutet wurde, ist Zopf auch bezüglich der Differenzirungsvorgänge im Inneren des Peritheciums zu ganz anderen Resultaten gekommen als ich. Er machte zwischen Brod, auf welchem er die Pilze gezogen hatte, Schnitte durch die Perithecien. Die jüngsten Anlagen, die geschnitten wurden, zeigten ein homogenes Gewebe, von einer Differenzirung im Innern desselben war nichts zu sehen. Dies Resultat, meint Zopf, liesse sich a piori erwarten, da ja die Anlagehyphen vor dem Zusammenschluss durchaus gleichartig waren. Nachdem ich das Ascogon aufgefunden hatte, konnte mir natürlich nicht zweifelhaft sein, dass das Ascogon in irgend einer Form in den jungen Anlagen wieder zu finden sein müsse, und der erste Schnitt bestätigte, wie oben gezeigt wurde, meine Vermuthung.

Zopf wurde wohl getäuscht, einmal weil er ein Ascogon nicht in den Fruchtanfängen zu finden erwartete, und dann, weil er, soviel ich sehe, nur Schnitte von frischen Pilzen untersuchte, in diesen sind allerdings die Schrauben schwer wieder zu finden, wie ich mich selbst überzeugte.

Nun soll das genannte Stadium nach Zopf sich weiter entwickeln, dadurch, dass in der Mitte dieses Körpers durch Ausdehnung der peripherischen Schichten ein Hohlraum entsteht. In diesen Hohlraum wachsen sofort von den angrenzenden Partien aus Hyphen hinein, die Zopf als Nucleophysen bezeichnet (die ganze so entsehende Partie nennt er Nucleus). Durch weiteres Wachsthum der Perithecienwandung werden immer neue

Nucleophysen zwischen die älteren eingeschoben. Zopf giebt zum Beweis für seine Angaben einige Abbildungen. Es ist mir indess unzweifelhaft, dass diese Zeichnungen nicht axile Längsschnitte, sondern Schnitte, die sehr schief zur Längsachse gestellt sind, oder gar Querschnitte darstellen. Die Peritheciumsanlagen, welche mir vorlagen, sassen immer mit mehr oder weniger breiter Basis dem Substrat auf, hatten die Form eines aus irgend welchen leichten Substanzen mehr oder weniger hoch aufgeschichteten Haufens. Dass nicht auch andere Formen vorkämen, soll damit nicht gesagt sein, da bei meiner Präparationsmethode mit schmaler Basis aufsitzende Fruchtkörper vielleicht nicht so zur Anschauung gebracht sind. Niemals aber sind mir Perithecien von so vollkommen kreisförmigem Längsschnitte vorgekommen. Bilder, wie z. B. Fig. 10, Taf. 2 bei Zopf, haben mir vielfach auch vorgelegen, aber es liess sich dann mit Sicherheit constatiren, dass diese Schnitte sehr schief zur Längsachse geführt waren, es war auch leicht zu sehen, dass die nach innen verlaufenden Zellreihen, welche Zopf in Fig. 10, Taf. 2 zeichnet und Nucleophysen nennt, einfach Periphysen sind. Man denke sich einmal in Fig. 28 oder 29 einen Schnitt in der Richtung ab geführt, so sieht man einen Körper von kreisförmigem oder ovalem Umriss, der an einer Seite noch einige Rhizoiden, an der entgegengesetzten Haare trägt, das Innere der Wandung wird ringsum gleichmässig ausgekleidet durch die Periphysen, ohne dass von den ascogenen Elementen irgend eine Spur zu sehen wäre. Solche Schnitte müssen sofort Verdacht erregen, namentlich wenn sie nicht ganz dünn sind. Man sieht dann, dass die Peritheciumswände, welche in einem richtig orientirten Schnitt der optischen Achse des Mikroskops annähernd parallel verlaufen, in unserm Fall schief zu derselben liegen.

Wie ein Blick auf meine Figuren zeigt, sah ich auch niemals eine so regelmässige Begrenzung des Peritheciums nach aussen, eine solche gleichmässige Insertion der Haare nur in der zu äusserst gelegenen Zellschicht des Fruchtkörpers, wie es Zopf zeichnet. Dass innerhalb einer Species in diesen Punkten so grosse Differenzen vorkommen, ist wohl kaum anzunehmen.

Während nun die oberen Nucleophysen nach Zopf sich vorläufig wenig verändern, werden die unteren reichlicher verzweigt, die Aeste halten im Wachsthum mit den Stammhyphen gleichen Schritt, sie schmiegen sich an dieselben an und bilden ein Gewebepolster. An den äussersten Enden dieser Hyphen entstehen die Asci. Hier hat also Zopf dasselbe gesehen, was ich vorher als Stäbchenschicht (Ascophysen nach Zopf) bezeichnete, dieselbe ist leicht aufzufinden und ein Irrthum bezüglich der Orientirung des Schnittes weniger leicht möglich, sobald die Ascusbildung beginnt. Daher hier die Uebereinstimmung. Differenzen sind vorhanden bezüglich der Entstehung der Ascophysen. Hatte Zopf schiefe Schnitte für axile angesehen, so folgt aus diesem Irrthum der andere, dass er meint, die Ascophysen gingen aus den Nucleophysen hervor; das ist, wie ich zeigte, unrichtig, Ascophysen und Nucleophysen sind zwei grundverschiedene Dinge. Ausserdem scheint Zopf zu viel Werth auf die Beobachtungen an herausgedrückten inneren Theilen zu legen. An solchen Präparaten ist es wohl kaum möglich, die jungen Ascophysen von Nucleophysen zu unterscheiden, so lange die ersteren noch keine Asci gebildet haben, und doch giebt Zopf, gerade auf Grund dieser Beobachtungen die Entwickelung der Ascophysen. Was er als solche zeichnet, können wohl Ascophysen sein, aber eine Verwechselung mit Nucleophysen ist keineswegs ausgeschlossen.

Jedenfalls hat Zopf auch an herausgedrücktem Inhalt der Perithecien Periphysen für Nucleophysen angesehen, es geht das aus seiner Abbildung (Taf. 3, Fig. 2) hervor, hier zeichnet er Nucleophysen. Ich bezweifle aber keinen Augenblick, dass er in diesem Fall Periphysen vor sich hatte, denn ich erhielt genau dieselben Bilder beim Zerdrücken von Perithecien, die schon grössere Mengen von Sporen gebildet hatten. In solchen können so grosse Complexe von Ascophysen ohne Asci nicht mehr vorkommen; das können nur Periphysen sein. Die von Zopf geschilderte Entstehung der Asci nur aus den Endzellen der Ascophysen ist, wie ohne Weiteres aus meiner Fig. 31 und 32 hervorgeht, ebenfalls unrichtig.

(Schluss folgt.)

Culturversuche über Variation.

Von

H. Hoffmann.

(Fortsetzung.)

Papaver alpinum.

Füllung, Schwankung der Blüthenfarbe und der Blattform. (S. Bot. Ztg. 1882. Nr. 30.)

Aus meinen früheren Versuchen 1862 bis 1881 und zum Theil 1882 hatte sich bezüglich der Blattform eine geringe Variabilität im Laufe der Generationen ergeben, eine grössere bez. der Blüthenfarben. Die Füllung schien durch dürftige Ernährung (Dichtsaat bei Topfcultur) begünstigt zu werden. Die Fortsetzung dieser Versuche ergab Folgendes, was diese Angaben im Wesentlichen bestätigt.

Die Saaten geschahen theils

a, in Töpfe, wo die Pflanzen entweder bleibend erhalten wurden, oder (in der Mehrzahl der Fälle) es wurden dieselben weiterhin — gewöhnlich zu Anfang ihres 2. Lebensjahres — zum Behufe besseren Gedeihens und reichlicheren Samentragens — ins freie Land versetzt, da sich herausgestellt hatte, dass die einmal in der Jugend erworbene Neigung, gefüllte oder irgendwie atypische Blüthen zu bringen, durch diese nachträgliche Verpflanzung nicht wieder rückgängig gemacht wird. Theils

b, wurden die Samen direct ins freie Land gesäet.

Versuche. Topfsaaten.

I. (S. Bot. Z. l. c. Nr. IX). Topfsaat 1877. 1878 ins freie Land, brachte 1879 54 einfache, 10 gefüllte Blüthen (mit mehr als 4 Blumenblättern. [Also auf 100 einfache 19 gefüllte]. Alle citrongelb, Blätter latilob. —

1880: 40 einfache, 1 gefüllt; [also auf 100 einfache 2 gefüllte.] — 1881: Nicht gezählt. — 1882: 49 einfache, 5 gefüllte, [also 100 : 10.]

II. Ziemlich schmalblätterig, von Petersburg: bezeichnet als *P. alpinum γ pyrenaicum*. Topfsaat 1880. 1881 ins freie Land. Blüthen wenig zahlreich, weiss; Blätter tenuilob. — 1882: Blätter tenuilob, Blüthen weiss, einfach 42, gefüllt 1; (Verhältniss wie 100 : 2.) Im Herbste starb die ganze Plantage ab, es entstanden aber daneben durch Selbstaussaat neue Pflanzen. 1883: Blätter theils tenuilob, theils sublatilob (entsprechend der Abbildung von »*P. pyrenaicum* Willd. Kerner« auf dem Probeblatt des Atlas der Alpenflora von Hartinger und dalla Torre 1881); mehrere sogar sehr latilob. Ende Juli wurden die Pflanzen ausgehoben, es waren latilob 27, subtenuilob 12, tenuilob 39. Blüthen weiss, viele citrongelb, (eine von 80 mm Durchmesser), einige orange (eine von nur 32 mm Durchmesser), mennigorange. Gezählt wurden 40 einfache Blüthen, 6 gefüllte; (Verhältniss wie 100 : 15).

III. Die Hälfte der vorigen Plantage II, im August 1880 mit Ballen ins freie Land versetzt. — 1881: tenuilob, Blüthen weiss, einfach 32, gefüllt 1; (Verhältniss wie 100 : 3). — 1882: alle weiss, 14 einfach, keine gefüllt.

III. b. Samen von III. 1882 lieferten 1883 bei Topfcultur (bleibend) zahlreiche Pflanzen, tenuilob, welche bereits 1883 4 weisse, typische Blüthen brachten; ferner 1 mit 3 Petala. 1884: alle weiss, 42 typisch, 5 zygomorph (anisopetal), keine gefüllt. 1885: 4 weiss. Typisch.

IV. Topfsaat, dann ins freie Land. Breitlappig, citrongelb. (S. B. Z. l. c. XIV). 1881: 7 einfach, 1 gefüllt (100 : 14). — 1882: 177 einfach, 3 atypisch (100 : 1), nämlich 1 mit Staminodien ausser den 4 Petala, 1 mit nur 2 Petala, diese gross, zusammen den Kreis ganz schliessend; (also ein Novum, meinen Diagrammen von *Papaver* in Bot. Ztg. 1879. T. III zuzufügen); 1 mit 3 äquidistanten Petala. Alle citron.

IV. b. Samen von IV (einfach) 1882 wurden 1883 in Topf gesäet, im Juli 1883 die Hälfte mit Ballen ins freie Land verpflanzt. Es blühten hier 1884 49 einfache und 2 gefüllte Blumen.— Die nicht verpflanzte andere Hälfte im Topfe blühte 1884 und 85 mit 72 Blumen, sämmtlich typisch einfach. An einem Schaft befand sich 45 mm unterhalb der Blüthe eine Bractea.

V. Topfsaat 1881, latilob; citron, weiss, mennigroth, orange, (S. Bot. Ztg. l. c. VI). 1882 ins freie Land. Lieferte latilobe Pflanzen, Blüthen citron, orange, keine weiss; einfach 22, gefüllt 3 (100 : 15).

VI. Topfsaat 1881, breitlappig, citron. (S. Bot. Ztg. l. c. XI). Blühte einzeln schon in diesem Jahre. Im August ins freie Land. 1882: latilob, citron, mehrere mit hellgrünem, rosa umsäumtem Basalfleck. Einfach 166, atypisch 20 (4 Petala mit Staminodien, oder 5—7 Petala). (100 : 12).

VII. »*P. alpinum* L. *β nudicaule* F. Mey.« Samen von Petersburg. Topfsaat 1880, blühte einzeln schon in diesem Jahre. Blätter subtenuilob. Dann ins freie Land. — 1882: Blü-

then citron, 65 einfach, 16 atypisch (4-blättrig mit Staminodien, z. Th. vielblättrig.) (100 : 25).

VIII. Gegenversuch zu A (unten). Samen verschiedener Zuchten, darunter auch von gefüllten. Topfsaat 1881; blühte einzeln schon in diesem Jahre. 1882: Blätter latilob, Blüthen citron, einfach 83, gefüllt 1 (100: 1). — 1883: nicht einzeln gezählt, einige gefüllte neben mehreren einfachen. Farben: citron, weiss, mehrere isabellgelb! letzteres von mir bis dahin niemals beobachtet.

Bemerkenswerth und für alle Plantagen gültig ist, dass das Blühen stets mit einfachen beginnt und schliesst; die gefüllten treten neben einfachen in der Zwischenzeit auf.

IX. Citron, breitlappig. (S. Bot. Ztg. l. c. von XI). Topfsaat 1881. Ende Juli ins freie Land verpflanzt, als die Pflanze bereits 3 Blüthen, (darunter 1 gefüllt) gebracht hatten. Im Ganzen 2 einfach und 4 gefüllt (100 : 200). — 1882 erschienen 75 einfache Blüthen, 5 gefüllte (100 : 7); sämmtlich citron. Latilob.

X. Samen von gefüllter, citron, latilob (S. Bot. Ztg. l. c. von XII stammend). Topfsaat 1881, einige Blüthen bereits in diesem Jahr: 5 einfach, 2 gefüllt (100 : 40). Ende Juli ins freie Land verpflanzt. — 1883: 70 einfach, 49 gefüllt (100 : 70), also anscheinend starke Vererbung. Einige plenissimi; citron, nur 1 mit mennigrothen Staminodien. Blätter latilob.

XI. Citron, latilob, (S. Bot. Ztg. l. c. IX), Samen von 1880. Topfsaat 1881, Blüthen bereits in diesem Jahre: 5 einfach, 2 gefüllt (100 : 40). Citron, latilob. — 1882: 275 einfach, 11 gefüllt (100 : 4). Citron, latilob. — 1883: 735 einfach, 39 gefüllt (100 : 5,3); 40 Pflanzen.

Ein Schaft trug oben 2 perfecte Blüthen, die eine terminal, die andere 1 cm tiefer lateral. (Aehnliches bei *P. Rhoeas* beobachtet von Bail, (Bot. Centralblatt 1882, IX. 246 u. Bot. Ztg. 1882. S. 382). Ferner war ein Stengel fasciat mit 2 Blüthen à 4 und 5 Petala, ein anderer fasciat mit 2 Blüthen. Eine Blüthe von nur 11 mm Durchmesser, bei einigen die Antheren weiss, ohne Pollen oder dieses graulila und unvollkommen, statt gelb. Eine Blüthe mit 3 Sepala. Es spricht sich auch in diesen Erscheinungen eine Disposition zur Bildung von Anomalien aus. Farbe citron, einzelne isabellgelb, 1 weisslich, 1 weiss (mit 8 Petala), eine blassorange.

XII. Citron, breitlappig. Samen von besonders bezeichneten einfachen Blüthen verschiedener Plantagen dieser Form von 1881; Topfsaat 1882. Brachten in diesem Jahre, im Juni ins freie Land verpflanzt, latilobe Pflanzen, Blüthen citron, eine von 72 mm Durchmesser, 34 einfach, 3 gefüllt (100 : 9). — 1883 vom 4. Juni bis October citron, einfach 143, gefüllt 21 (100 : 14,6); 4 Pflanzen. Als ein Beispiel des Gedeihens dieser Hochgebirgspflanze diene Folgendes. Eine Wurzel von 1 cm Dicke und 15 cm Länge, stark verzweigt, trug 5 Stämme (Köpfe) von 5 cm Länge; daran befanden sich 45 kurze Zweige 2ter und höherer Ordnung mit Blattrosetten, daran 27 Blüthenstiele.

XIII. Citron, breitlappig. (Bot. Z. l. c. III). Samen von 1880: Einfach. Topfsaat 1881, Anfangs Mai 1882 ins freie Land verpflanzt; blühten erst 1882, citron, latilob. Einfach 144, gefüllt 11 (100 : 8).

XIV. Citron, latilob. Samen von Göttingen, bezeichnet als *P. nudicaule*. Topfsaat 1881. Brachten in diesem Jahre 6 einfache Blüthen, 3 gefüllte (100 : 50). — 1882: freie Land. Einfache Blüthen 113, gefüllte 6 (100 : 5), sämmtlich citron. Blätter latilob. — 1883 nicht gezählt, eine Blüthe von 72 mm Durchmesser.

XV. Citron, latilob. Samen von B 1882 (einfach) lieferten bei Topfsaat in 1884 20 einfache Blüthen, 2 gefüllte (100 : 10), 1 anisopetal.

XVI. Ebenso. Samen von VIII. 1882 lieferten bei Topfsaat schon in 1882 bis 1884 37 einfache Blüthen, 1 gefüllte (100 : 3). 1885: 25 einfach, 2 gefüllt (100 : 8); 2 Pflanzen.

XVII. Ebenso Samen von XI. 1883 lieferte bei (wiederholter) Topfsaat schon in 1884 8 einfache Blüthen und 1 gefüllte (100 : 13). 1885: 42 einfach. (100 : 0). 1886: 25 einfache (100 : 0). In Summa wie 100 : 1.

XVIII. Samen von gefüllten Blüthen von XI. 1883 lieferten bei Topfsaat Pflanzen, welche 1884 — 86 nur 53 einfache Blüthen brachten, keine gefüllt. (100 : 0).

Im Ganzen 14 Pflanzen, von denen nur 6 geblüht haben.

XIX. Samen von einfachen Blüthen verschiedener Plantagen 1883 lieferten bei Topfsaat Pflanzen, welche 1885 und 86 43 Blüthen brachten, bis auf 1 sämmtlich typisch (100 : 2). Im Ganzen 31 Pflanzen, von denen nur 10 geblüht haben.

XX. Gegenversuch zu XIX. Die gleichen Samen wurden 1884 direct ins freie Land gesäet. Es blühten 1885 und 1886 166 einfache Blüthen, 5 gefüllte. (100 : 3). Mehrere Pflanzen.

XXI. Samen von XI. 1883 aus gefüllten Blumen 1883 lieferten, ins freie Land gesäet, zahlreiche Pflanzen, welche 1885 und 86 284 einfache Blüthen brachten, 21 gefüllte (5 bis 24 Petala). (100 : 7). Im Ganzen 6 Pflanzen, von denen 3 geblüht haben.

XXII. Samen von III. b. 1884 lieferten in einem kleinen Topfe (9 cm Erdoberfläche-Durchmesser) Pflanzen, welche 1885 und 86 18 einfache Blüthen brachten (100 : 0); diese citrongelb (stammten von weissen). Die Blattlappen breiter, als bei den Eltern. Im Ganzen 6 Pflanzen, von denen 4 geblüht haben.

XXIII. Samen von XXII. Saat 1886. Es blühten in demselben Jahre bereits im Topfe 3 typische und 5 gefüllte Blüthen (100 : 166). Im Ganzen 5 Pflanzen, von denen 3 geblüht haben.

a. Samen von IV. b. 1886 in einen kleinen Topf gesät April 1885. Da diese Pflanzen im Mai 1886 noch nicht aufblühten, wohl aber (bei gleichzeitiger Saat) in den grösseren Töpfen neben ihnen, so wurden dieselben am 29. Mai 1886 ins freie Land verpflanzt.

Es kamen hier 12 typische und 2 atypische Blüthen zur Entwickelung (= 100 : 17). Im Ganzen 3 Pflanzen, die sämmtlich blühten.

b. Samen von IV. b. (Topf) 1884. Saat 1885. Verpflanzung wie sub a. Es kamen 1886 8 typische Blüthen, 3 atypische (100 : 37). Im Ganzen 15 Pflanzen, von denen 11 geblüht haben.

c. Samen von XVI. 1884. Saat 1885. Verpflanzung wie sub a. Es kamen 1886 21 typische und 8 atypische (gefüllte) Blüthen (100 : 38). Im Ganzen 19 Pflanzen, von denen 8 geblüht haben.

Freilandsaaten.

A. Aus Samen verschiedener Zuchten, (Bot. Z. l. c. XIII), breitlappig, citron. 1880: 9 einfach, 7 gefüllt. (Verhältniss wie 100 : 77). Diese grosse Zahl gefüllter Blüthen dürfte auf Vererbung zurückzuführen sein; also kein reiner Versuch. — 1881: 49 einfach, 6 gefüllt; (Verhältniss wie 100 : 12). Alle citrongelb. 1882: 49 einfach, 3 gefüllt. (Verhältniss wie 100 : 6). Alle citrongelb. Hier sind also bei Freilandsaat mehr gefüllte aufgetreten, als im Gegenversuche VIII bei Topfsaat.

B. Samen von verschiedenen Zuchten, einfach und gefüllt, 81. Saat 1882 blühten in diesem Jahre, citron, latilob. Einfach 16, gefüllt 7 (100 : 44). Offenbar ist auch hier Vererbung im Spiele. — 1883: 214 einfach, 11 gefüllt (100 : 5). Citron, latilob. Zehn Pflanzen.

C. Citron, latilob; Samen von verschiedenen Plantagen von meist einfachen Blüthen. 1881. Saat im October. Blüthen 1882: citron, latilob, einfach 6, gefüllt 1 (100 : 17). — 1883: 134 einfach, 1 gefüllt (100 : 0,8). Zwei Pflanzen.

Zusammenfassung. Da auch hier wieder sich gezeigt hat, dass das nachträgliche Verpflanzen von Topfpflanzen ins freie Land die einmal erworbene Neigung zur Atypie nicht wieder aufhebt, so können wir sämmtliche Versuche dieser Art zusammen nehmen. Es ergaben sich 2879 typische Blüthen, 256 atypische, (meist gefüllte). Verhältniss wie 100 : 8,8.

Stellen wir diesen die Freilandsaaten gegenüber (XX, XXI, A, B, C), so ergeben sich 867 typische und 62 atypische = 100 : 7; also fast wie oben. Da aber die Samen zum Theil von gefüllten Blumen stammten und starke Vererbung stattfindet, so beschränken wir uns auf die Versuche XX und C, aus Samen einfacher Blüthen. Wir erhalten dann 306 typische und 7 atypische Blüthen, im Verhältniss von 100 : 2,28 (gegen 8,8 oben).

Es geht daraus hervor, dass die Dichtsaat entschieden begünstigend auf Atypie der Blüthen einwirkt.

(Schluss folgt.)

Neue Litteratur.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. V. Heft 2. 1887. Ausgegeben am 18. März. B. Frank, Sind die Wurzelanschwellungen der Erlen und Eleagnaceen Pilzgallen? — A. Tschirch, Beiträge zur Kenntniss der Wurzelknöllchen der Leguminosen. — Fritz Müller, Schiefe Symmetrie der Zingiberaceenblumen. — Chr. Luerssen, Neue Standorte seltener deutscher Farne. — H. Ambronn, Zur »Erwiderung« des Herrn Wortmann. — F. W. Dafert, Ueber Stärkekörner, welche sich mit Jod roth färben. — N. W. Diakonow, Lebenssubstrat und Nährsubstanz.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1887. I. Bd. Nr. 8. Erwin Esmarch, Ueber die Reincultur eines *Spirillum*. (Orig.-Mitth.)

Biologisches Centralblatt. 1887. VI. Bd. Nr. 24. F. Ludwig, Ein neuer Fall verschiedener Blüthenformen bei Pflanzen der nämlichen Art und ein neues muthmaassliches Kriterium der Schmetterlings- und Hummelblumen.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 13. G. Jstvánffy und Johan-Olsen, Ueber die Milchsaftbehälter und verwandte Bildungen bei den höheren Pilzen. — **Nr. 14.** Schiffner, De *Jungermannia Hornschuchiana* N. ab E. — Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis*. (Forts.) — Peter, Prolification der Blüthen bei *Layia elegans*. — **Nr. 15.** v. Meinshausen, *Carex livida* Whlbg., ein neuer Bürger der Flora Ingriens. — Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis*. (Forts.)

Flora 1887. Nr. 7. G. Haberlandt, Zur Kenntniss des Spaltöffnungsapparates. — **Nr. 8.** I. Müller, Revisio Lichenum australiensium Krempelhuberi. — P. G. Strobl, Flora der Nebroden. (Forts.)

Gartenflora. 1887. Heft 6. 15. März. E. Regel, *Strobilanthes attenuatus* Jacquemont. — R. Goethe, Das Studium der Natur. — L. Wittmack, August Wilhelm Eichler †. — H. Scharrer, Der Dselkwa-Baum, *Zelkowa crenata* Spach. — H. Bredemeier, Zu den Witterungsverhältnissen Nord-Italiens. — R. Müller, Ueber Freiland-Fuchsien, auch als Winterblüher. — Die Einfuhr von Pflanzen aus England. — Kleinere Mittheilungen. — **Heft 7. 1. April.** E. Regel, *Iris lineata* Foster und *Iris vaga* Foster. — Aug. Siebert, Zur Frage der modernen Teppichgärtnerei. — H. Schwerdt, Neues Veilchen »Burgenser Kind«. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen.

Malpighia. Rassegna mensuale di Botanica. 1887. **Fasc. VII.** G. Cuboni, La traspirazione e l'assimilazione nelle foglie trattate con latte di calce. — S. Calloni, Nettàri ed arillo nella *Jeffersonia diphylla*. — L. Paolucci, Piante spontanee più rare raccolte nelle Marche. — G. B. de Toni, Alghe delle Ardenne contenute nelle Cryptogamae Arduennae.

The American Naturalist. Vol. XXI. Nr. 1. January 1887. Th. Smith, Parasitic Bacteria and their relation to Saprophytes. — E. L. Sturtevant, History of Garden Vegetables. — Pollen Tubes of *Lobelia*. — The Tree-Trunk and its Branches. — The Article »Schizomycetes« in the Encyclopaedia Britannica.

Archives des sciences physiques et naturelles de Genève. T. XVII. Nr. 1. 15. janvier 1887. A. de Candolle, Sur l'origine botanique de quelques plantes cultivées et sur les causes probables de l'extinction des espèces.

Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Paris. Nr. 79, 80, 81. H. Baillon, Le nouveau genre *Marcellia*. — E. Bescherelle et C. Massalongo, Hepaticae novae americanae-australes. — L. Pierre, Sur le genre *Zollingeria*. — Sur le genre *Suringaria*. — H. Baillon, Les affinités multiples des *Guilleminea*. — Le meilleur remède du Mildew. — Les fleurs femelles et les fruits des Arroches. — Remarques sur l'organisation et les affinités des Podostémonacées.

Revue de Botanique. février 1887. Gaudin, Excursions botaniques autour de Fontenay-le-Comte. — Feuillaubois, L'anguillule du blé.

Revue mycologique Nr. 33. Janvier 1887. E. Boudier, Développement gémellaire du *Phallus impudicus* — C. Roumeguère, Les »Champignons de Delille«. — Fungi gallici exsiccati (cent. LX.) Notes et diagnoses. Cas nouveau de tératologie mycologique. — Récents accidents causés à Toulouse par l'emploi de l'Oronge blanche. — L. Planchon, Observations sur ces accidents. — E. Rostrup, Recherches sur le genre *Rhizoctonia*. — P. A. Karsten, Champignons nouveaux de Finlande et de France. — Abbé Dulac, Champignon phosphorescent du Paturin des prés. — Ed. Heckel, Traitement curatif et préventif de la morue »rouge«. — P. Brunaud, Supplément à la liste des Sphéroidées et Agaricinées chromospores des environs de Saintes. — Ed. Prillieux, Le Rot (Rapport à M. le Ministre de l'agriculture). — W. Farlow, Projection du sporange du *Pilobolus*. C. T. Morner, Pouvoir nutritif des Champignons comestibles. — C. R. et G. Winter, Champignons parasites des *Eucalyptus* — René Ferry, Espèces acicoles et espèces foliicoles.

Société Botanique de Lyon. Nr. 3. Juillet-Septembre 1886. Meyran, *Digitalis purpurascens* près d'Jzeron. — Guignard, Stérilité comparée des organes reproducteurs des hybrides végétaux. — Viviand-Morel, Compte rendu de l'excursion de la Société à la Moucherotte. — Meyran, La Myricaire sur le chemin de fer entre l'Arbresle et Lozanne. — A. Magnin, Flore des environs d'Arbois. — Saint-Lager, Aperçu de la Flore des environs de Thizy, d'après le catalogue de M. Belvezet de Ligeac. — Id., Eclectisme des mycétologues en matière de nomenclature.

Notarisia. Commentarium phycologicum. **1887. Nr. 5.** G. Cuboni, Diatomee raccolte a San Bernardino dei Grigioni da G. de Notaris. — Id., Bacteri e frammenti di *Oscillaria tenuis* Ag. inclusi nei granuli di grandine. — J. Istvànffi, Diagnoses praeviae Algarum novarum. — Algae novae. — Intorno ad una Palmellacea nuova per la Flora Veneta.

Botanisk Tidsskrift udgivet af den Botaniske Forening i Kjøbenhavn. 16. Bd. 1. Haefte. Eug. Warming, Biologiske Optegnelser om Grønlandske Planter. C. Raunkiaer, Cellekjaernekrystalloider hos *Stylidium* og *Aeschynanthus*. — K. Friderichsen og O. Gelert, Danmarks og Slesvigs *Rubi*.

Aufruf.

Am 22. October vorigen Jahres hatte die Universität Marburg den Verlust eines ihrer ältesten und verdientesten Lehrer zu beklagen: der Professor der Botanik und Pharmacognosie Geh. Reg. Rath Dr. A. Wigand war nach langen, schweren Leiden entschlafen. Was das reiche, unermüdlich thätige Leben des Entschlafenen für die Wissenschaft geleistet, ist bereits von berufener Feder gewürdigt; hier sei nur darauf hingewiesen, wie tief und allgemein die Theilnahme bei der Nachricht seines Todes bei Allen war, die ihm im Leben einst nahe gestanden hatten.

Unter der grossen Zahl von Schülern, die während der langen akademischen Thätigkeit des Verblichenen zu seinen Füssen gesessen, ist wohl keiner, der nicht mit herzlicher Dankbarkeit des Mannes gedächte, der voll heiligen Eifers für die Wissenschaft und uner-

mündlicher Pflichttreue sich bis zu seinem Ende ein warmes, jugendfrisches Herz zu bewahren wusste, und seinen Schülern nicht nur ein treuer Lehrer, sondern auch ein wahrer, väterlicher Freund war. Unvergessen bei allen ist die unermüdliche Sorgfalt, mit der er die wissenschaftliche Bildung eines Jeden zu fördern sich bemühte, unvergessen sind jene Stunden, wo er nach gethaner Arbeit im Kreise seiner Schüler unter den Fröhlichen der Fröhlichste war.

Diesem Gefühle der Dankbarkeit folgend hat eine Anzahl seiner Schüler sich vereinigt, dem verewigten Lehrer ein Zeichen ihrer Liebe und Verehrung zu widmen, ihm im Schatten seiner Lieblingsschöpfung, dem botanischen Garten zu Marburg, ein einfaches Gedächtnissmal zu errichten; und so bitten wir denn alle Freunde wie Schüler, die unserem lieben Wigand einst nahe gestanden haben, sich an diesem Act dankbarer Pietät zu betheiligen.

Die Unterzeichneten sind zur Annahme von Beiträgen bereit.

Marburg, im März 1887.

Professor Dr. Buchenau-Bremen; Apotheker E. Dannenberg-Fulda; Erster Assistent am bot. Institut Dr. phil. E. Dennert-Marburg; Kreisphysikus Dr. med. von Heusinger-Marburg; Dr. phil. Hildebrandt-Magdeburg; Medizinalassessor und Gewerberath Dr. A. Kind-Wiesbaden; Oberlehrer Dr. phil. H. Möhl-Cassel; Assistent am bot. Inst. Dr. phil. Fr. Noll-Heidelberg; Assistent am path. Inst. Dr. med. B. Schlegtendal-Rostock; Apoth. Fr. Siebert-Marburg; Obermedizinalrath Dr. W. Uloth-Darmstadt; Apotheker W. Wolf-Cassel.

Berichtigung.

In meiner Mittheilung: »Ueber die Entstehung von Stärke in Gefässen« erscheint in dem letzten Absatz (Sp. 153 dieses Bandes) der Sinn dadurch entstellt, dass nach »Thyllen« die Worte »mit Stärke« fehlen.

Hoboken, 23. März 1887.

Jos. Schrenk.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 17. 29. April 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Inhalt. Orig.: F. Oltmanns, Ueber die Entwickelung der Perithecien in der Gattung Chaetomium. (Schluss.) — J. Reinke, Entgegnung bezüglich der subjectiven Absorptionsbänder. — **Litt.:** J. Cuboni et V. Mancini, Synopsis Mycologiae Venetae secundum etc. — **Personalnachrichten.** — **Neue Litteratur.** — **Anzeigen.**

Ueber die Entwickelung der Perithecien in der Gattung Chaetomium.

Von

Friedrich Oltmanns.

Hierzu Tafel III.

(Schluss.)

Wir sahen, dass ein steter Nachschub von Ascis stattfindet; Zopf hat sich nun in Vermuthungen ergangen, woher wohl die Nahrung für die nachgebildeten Asci komme; er meint, einerseits lieferten die Periphysen, die stark mit Inhalt erfüllt seien, das Nährmaterial, anderseits sähen die Rhizoiden so aus (!), als ob sie wohl dem Perithecium Nahrung zuführen könnten. Beides ist möglich, aber keineswegs nothwendig. Die Nahrung kann sehr wohl durch die Hyphen aufgenommen werden, mit welchen das Perithecium das Substrat berührt, diese sind meistens dünnwandig und wenig gebräunt, also ein Wandern der Nährstoffe durch dieselben keineswegs ausgeschlossen. Indess sind das alles Vermuthungen und über solche kommt man hier nicht hinaus. Zopf scheint zu glauben, das Perithecium stände nur durch seine Rhizoiden mit dem Substrat in Verbindung, sei aber im Uebrigen durch die braunschwarzen Zellen allseitig abgeschlossen; seine Fig. 11, Taf. 2 bestätigt diese Meinung scheinbar; ich habe indess niemals derartige Bilder erhalten, vermuthe auch, dass dieser Schnitt, wenn er auch durch die Mündung ging, die Basis nicht richtig getroffen hat. Wie ich schon anführte, sind die Zellen dort, wo das Perithecium dem Substrat aufsitzt, anders gestaltet, als in den übrigen Theilen der Wandung, ja die Ausbildung der letzteren an der Basis richtet sich häufig nach der Configuration des Nährbodens.

Zopf hat auch andere Chaetomien auf die Perithecienanlagen untersucht und behauptet, es sei von Ascogonen nichts zu finden, alles verhalte sich wie bei *Chaetomium Kunzeanum*. Der letzteren Behauptung kann ich beistimmen.

Chaetomium bostrychodes [1]) keimt leicht in Pflaumendecoct. Ascogone treten nach 8—10 Tagen auf, sind denen von *Chaetomium Kunzeanum* gleich, nur deshalb besonders leicht kenntlich, weil sie verhältnissmässig dick sind und die Hüllhyphen anfangs ziemlich spärlich auftreten; ein Uebersehen ist daher kaum möglich. Die Umhüllung geschieht in derselben Weise wie bei *Chaetomium Kunzeanum*. Auffällig tritt hier hervor, was bei anderen Species auch beobachtet wurde, dass nämlich die braunen Haare häufig auftreten, ehe noch die Peritheciumsanlage geschlossen ist, ja man beobachtet nicht selten, dass das Ascogon an einer Seite noch frei liegt, während an der anderen schon Hüllhyphen gebildet werden, von denen einzelne bereits in Haare aussprossen. Zopf hat schon darauf hingewiesen, dass einzelne Perithecien kümmerlich bleiben in Culturen, in denen andere sich gut entwickeln. Dasselbe habe ich gefunden. In solchen Fällen sah ich das Ascogon besonders deutlich, die Hülle ist dann nur dünn, sie bräunt sich rasch. Auch bei diesen Formen konnte ich immer beobachten, dass die Wandung des Peritheciums durch Hüllhyphen, nicht aber durch Theilung und Abgliederung von Zellen aus dem Ascogon entsteht, wie van Tieghem das für kümmerlich ernährte Fruchtkörper angiebt. Ob er freilich *Chaetomium bostrychodes* oder eine andere Form im Auge hatte, ist aus seinen Angaben nicht ersichtlich, er spricht indess in seiner Arbeit von der ganzen Gattung

[1]) Das Material hierzu, sowie eine Reihe anderer Species verdanke ich der Güte des Herrn Professor Dr. Marchall in Brüssel.

Chaetomium, in dieser Ausdehnung ist das Gesagte also jedenfalls unrichtig, wie das auch bereits bei *Ch. Kunzeanum* hervorgehoben wurde.

Da die Fruchtanfänge und die Umhüllung derselben mit *Chaetomium Kunzeanum* völlig übereinstimmen, ist auch anzunehmen, dass die Differenzirungsvorgänge im Innern des jungen Peritheciums in derselben Weise erfolgen, wie bei *Chaetomium Kunzeanum*, dieselben hier noch einmal zu verfolgen, schien mir um so weniger nöthig, als das vorauszusehende Resultat, die viele Mühe, welche mit der Gewinnung des Materials und der Anfertigung der Schnitte verbunden ist, kaum gelohnt hätte.

Reinke und Berthold[1]) beobachteten bei *Chaetomium bostrychodes* auch die Hyphenbüschel und fanden in einzelnen jungen Perithecien das Ascogon; halten aber den Gegenstand für erledigt mit der Bemerkung, dass nach Zopf ein Schraubenast für *Chaetomium* nicht constant sei.

Chaetomium murorum stimmt mit *Chaetomium Kunzeanum* der Hauptsache nach überein.

Chaetomium crispatum hat mir nicht in sauberen, sichere Resultate gebenden Culturen vorgelegen. Nachdem die Beobachtungen bereits abgeschlossen waren, kamen Zukal's »Mykologische Untersuchungen«[1]) in meine Hände. Zukal fand zunächst die Angaben Zopf's bestätigt, auch er ist der Meinung, dass die Perithecien entstehen durch Verknäuelung von vegetativen Hyphen. Dagegen nehmen nach Zukal die Differenzirungen im Innern des jungen Fruchtkörpers einen anderen Gang, als Zopf für *Chaetomium Kunzeanum* angegeben hat; man findet nämlich in den jungen Perithecien bereits dann, wenn sie eben erst ein pseudoparenchymatisches Aussehen gewonnen haben, eine »Art von Woronin'scher Hyphe, d. h. einen protoplasmareichen, unregelmässig gewundenen dicken Zellstrang«. »Das centrale Hyphenknäuel nimmt bald die Gestalt eines Kegels an, dessen Spitze gegen den künftigen Mündungskanal hin wächst«. »Aus dem basalen Theile des centralen Kegels spriessen später die Asci hervor, während die aus der Perithecienwand hervorgehenden Paraphysen sich gegen die Kegelspitze hin so zusammenneigen, dass der Schein entsteht, als ob dort die Hyphen des centralen Woronin'schen Bündels garbenartig auseinander treten würden«. »Das centrale Hyphenknäuel bestimmt wie eine Mittelsäule die Architektonik der Frucht und die Lage des Mündungscanals«. Die angeführten Thatsachen wurden gewonnen, durch Beobachtung von Perithecien, welche durch Kochen mit Glycerin etc. durchsichtig gemacht waren. Schnitte wurden nicht angefertigt, wenigstens erwähnt Zukal nichts davon. Es liegt nun auf der Hand, dass durch dies Verfahren ungemein leicht sich Irrthümer einschleichen können. Was Zukal als Woronin'sche Hyphe bezeichnet, halte ich für ein Ascogon, welches ihm ebenso wie Zopf in den jüngeren Stadien entgangen ist; besonders leicht möglich wäre dies, wenn dasselbe auch hier verhältnissmässig spät aufträte. Dass das Carpogon sich finden lassen wird, bezweifle ich nicht, da es kaum wahrscheinlich ist, dass eine Form, die im Uebrigen dem *Chaetomium Kunzeanum* und *pannosum* etc. so nahe steht, in diesem Punkt von ihnen abweichen sollte. Ausserdem giebt Zukal's Fig. 2, Taf. III den besten Anhalt für diese Vermuthung, das dort gezeichnete Entwickelungsstadium stimmt überein mit Bildern, die man genau so bei *Chaetomium Kunzeanum* von Fruchtanlagen erhält, welche ihr Ascogon eben umhüllt haben. Wenn man nun die Figuren Zukal's, die leider recht klein und schwierig zu entziffern sind, betrachtet, so scheinen diese auch dafür zu sprechen, dass der Entwickelungsgang der gleiche ist, wie der für *Chaetomium Kunzeanum* angegebene. Man sieht in der Mitte ein Knäuel ascogoner Zellen gezeichnet, der Complex wird lockerer, und es bildet sich nach oben hin die Mündung; später ist er verschwunden und an seiner Stelle (ob aus ihm, ergiebt die Zeichnung nicht) sind die Asci gebildet. Was Zukal aber unter dem kugelförmigen Körper versteht, der sich bilden soll, wie aus der Basis desselben die Asci hervorgehen, wie ferner die Paraphysen (Z. meint wohl das, was man sonst nach Fuisting Periphysen nennt) sich aus der Wandung entwickeln sollen, während doch ein kegelförmiger Zellcomplex das Ganze ausfüllt, ist mir um so weniger klar geworden, als die Zeichnungen, soweit ich sie erkennen kann, mit dem Text nicht stimmen. Das Gesagte ergiebt wohl die Revisionsbedürftigkeit der

[1]) Zersetzung der Kartoffel durch Pilze. S. 46.

[2]) Separatabdruck aus den Denkschriften der kgl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. LI, 1885.

Zukal'schen Angaben; wie die Nachuntersuchung ausfällt, ist mir nicht zweifelhaft.

Chaetomium pannosum keimt leicht, kommt aber erst etwa 14 Tage nach der Aussaat zur Perithecienbildung. Das Mycel ist stattlich und erhebt sich oft hoch in die Luft. Die Anfänge der Fruchtkörper sind fast identisch mit denen von *Chaetomium Kunzeanum* und häufig noch unregelmässiger gewunden als diese. Die Umhüllung des Ascogons geht vor sich wie bei *Chaetomium Kunzeanum.* Man konnte hier in manchen Fällen an jungen Perithecien, welche in Glycerin lagen, beobachten, dass das Ascogon sich theilt in der bekannten Weise. Schnitte wurden auch hier aus dem oben angegebenen Grunde nicht angefertigt. Am Luftmycel, niemals in der Flüssigkeit, kamen nicht selten an einzelnen Hyphen reichlich Verzweigungen vor, die Zweige waren kurz mit vielen ganz kurzen Aesten besetzt und erschienen dadurch knorrig; ob diese Knäuel mit der Perithecienbildung zusammenhängen, gelang mir nicht mit Sicherheit zu constatiren. Ich bezweifle es.

Gonidienbildung.

Dieselbe ist von Zopf richtig beschrieben worden. Um Gonidien zu erhalten, habe ich allerdings keine darauf abzielenden Aussaaten gemacht, sah sie aber sehr häufig in Culturen auftreten, die ihre Nährlösung offenbar erschöpft hatten oder durch fremde Pilze in ihrer Behaglichkeit gestört wurden. Nicht selten traten sie in den Culturen neben Perithecien auf, dann meist nicht in grosser Anzahl, häufig übersäeten sie auch eine ganze Cultur. Dieselbe brachte unter solchen Umständen keine Perithecien hervor. In Culturen, die völlig glatt gewachsen waren, fehlte auch jede Spur von ihnen, dagegen trat dann die Perithecienbildung reichlich ein.

Das beweist, dass die Gonidien, wie auch Zopf richtig schliesst, mit der Perithecienbildung nichts zu thun haben, dass es also nicht etwa spermatienartige Organe sind. Es war das von vornherein unwahrscheinlich, denn an den Ascogonen war ja kein Anzeichen dafür vorhanden, dass irgendwie eine Copulation von Spermatien mit einem auch noch so kleinen Trichogyn oder dergleichen stattfindet. Für Zopf wäre eine derartige Discussion wohl unnöthig gewesen, denn wenn alle Hyphen, welche das Perithecium constituiren, völlig gleichwerthig sind, so kann keine Copulation von Gonidien mit den Hyphen angenommen werden, es müssten denn alle einzelnen copuliren.

Zopf macht ferner Versuche, ob vielleicht eine Copulation der Gonidien mit den Ascosporen oder unter einander stattfinde; mit negativem Resultat. Sie zu wiederholen, schien mir überflüssig.

Da ich zunächst nur die Entwickelung der Perithecien im Auge hatte, schien es mir nicht meine Aufgabe zu sein, die Keimfähigkeit der Gonidien noch besonders zu prüfen, keimen sah ich sie, wo sie mir vorkamen, indess niemals. Ihre Bedeutung zu erörtern, ist aus dem eben angegebenen Grunde hier unnöthig, ebenso wie die Verfolgung der von Zopf beobachteten Gemmenbildungen etc., die richtig dargestellt zu sein scheinen.

Rückblick.

Nun fragt sich schliesslich, welche Ascomyceten, deren Entwickelungsgang heute genügend bekannt ist, sind die nächsten Verwandten von *Chaetomium*? de Bary hat diese Frage bereits dahin beantwortet, dass *Chaetomium* sich an *Melanospora parasitica* anschliesst [1]). Die vorliegende Untersuchung bestätigt das. *Melanospora* bildet nach Kihlman [2]) ein Ascogon, welches von Aesten die aus der Schraube, oder deren Stiel hervorgehen, umhüllt wird. Eine oder zwei Zellen der Schraube zerfallen in eine Gruppe ascogener Zellen, aus diesen gehen nach Bildung eines Hohlraumes in dem ascogenen Zellcomplexe die Asci hervor. Aehnlich *Chaetomium.* Das Ascogon wird von Hyphen umhüllt, die nicht nur aus dem Stiel des Ascogons, sondern häufig auch den Hyphen der Nachbarschaft entspringen. Die Schraube zerfällt in einen Complex von Zellen, ein Theil derselben wird zerstört, der im Grunde des Peritheciums zurückgebliebene Rest bildet Zellfäden (Stäbchenschicht), aus welchen die Asci hervorsprossen. Differenzen in der Entwickelung beider in Rede stehenden Formen sind natürlich ebenfalls vorhanden, aber nicht gross genug, um den durchgeführten Vergleich beider zu stören. Durch den Anschluss des *Chaetomium* an die *Melanospora* ist auch wohl die Verwandtschaft desselben mit anderen Ascomyceten zu Genüge klar.

---

[1]) Morphologie und Biologie der Pilze. S. 278.

[2]) Zur Entwickelung der Ascomyceten. Sep. aus Act. Soc. Scient. Fenn. T. XIII.

Figurenerklärung.

Sämmtliche Zeichnungen beziehen sich auf *Chaetomium Kunzeanum* Zopf.

Fig. 1 — 6 junge Ascogone. Zeiss Imm. 2 Ocul. 2.
Fig. 7. Acogon neben reichlichen Hüllhyphen Zeiss Imm. 2 Oc. 2.
Fig. 8. Ascogon schon völlig eingeschlossen. Hartn. Imm. 10. Oc. 3. optischer Durchschnitt.
Fig. 9. Ascogon aus einer Objektträgercultur am 8. Juni 84 Mgs. }
Fig. 10. Dasselbe » 9. » » » } Zeiss. D. Oc. 4.
Fig. 11. Dasselbe » 10. » » » }
Fig. 12. Ascogon am 19. Juni 84 Mrgs. }
Fig. 13. Dasselbe » 20. » » » } Zeiss D. Oc. 4.
Fig. 14. Dasselbe » 21. » » » }
Fig. 15. Ascogon am 8. Mai 84 }
Fig. 16. Dasselbe » 9. » » } Zeiss D. Oc. 4.
Fig. 17. Dasselbe » 10. » » }
Fig. 18 und 19. Junge Perithecien im optischen Durchschnitt. Hartnack Imm. 10, Oc. 3.
Fig. 20. Perithecium im Längsschnitt. Zeiss Imm. 2. Ocul. 2.
Fig. 21 und 22. Perithecien im Durchschnitt. Zeiss Imm. 2 Oc. 2.
Fig. 23 — 30. Längsschnitte durch Perithecien. Zeiss Imm. 2 Oc. 2.
Fig. 36 und 37. Junge Asci in Zusammenhang mit den »Ascophysen«. (Aus zerdrückten Perithecien). Zeiss Imm. 2 Oc. 2.

Entgegnung bezüglich der subjectiven Absorptionsbänder.

Von

J. Reinke.

In Nr. 8 der diesjährigen Botanischen Zeitung nimmt Franz Stenger Veranlassung gegen meine Ansichten bezüglich der Bänder in Absorptionsspectren »wichtige Bedenken« zu äussern. Ich überlasse es den Lesern der nachfolgenden Zeilen, ob sie geneigt sind, diesen Bedenken Stenger's die Qualität der Wichtigkeit zuzuerkennen, welche dieser Autor ihnen selbst beimisst.

Ich habe gefunden, dass bei manchen Farbstoffen gewisse schwächere Absorptionsbänder sich bei photometrischer Prüfung nicht als Absorptionsmaxima nachweisen lassen, und daraus den Schluss gezogen, dass diese Bänder lediglich in einer von mir als subjectiv bezeichneten Einwirkung des Spectralbildes auf unser Auge ihren Grund haben.

Als solche subjective Bänder habe ich bezeichnet:
die Bänder des Purpurins,
Band III im Spectrum des Mycoporphyrins[1])
Band III im Chlorophyllspectrum.

Stenger sieht sich veranlasst, die Richtigkeit meiner Angaben bezüglich des Purpurins und des Chlorophylls in Abrede zu stellen.

Was das Purpurin anlangt, so sei hier nur in Kürze bemerkt, dass ich lediglich das Spectrum von Purpurinlösungen[2]) in reinem Alkohol untersucht habe und sich auf diese Lösungen meine Angabe bezog. Es kann daher zur Aufklärung des Sachverhalts gar nichts beitragen, wenn Stenger Purpurin in Alaunlösung untersuchen liess und dabei von den meinigen abweichende Resultate erhielt. Denn es ist hinreichend bekannt,[3]) dass in Alaunlösung das Purpurin andere und theilweise intensivere Absorptionsbänder zeigt, als in Wasser oder Alkohol.

An dieser Stelle beschränke ich mich jedoch auf das umstrittene Band III der Chlorophylllösungen. Ich hatte dasselbe ausschliesslich an Alkohol- und Benzollösungen studirt, während Stenger ebenso ausschliesslich eine Lösung in Aether benutzt zu haben scheint; wir werden aber sogleich sehen, dass dies für die zwischen uns bestehenden Differenzpunkte gleichgültig ist.

Stenger liess, um meine Ansicht über das Chlorophyllband III zu widerlegen, eine ätherische Chlorophylllösung durch Herrn Studiosus Rubens mit dem Glan'schen Photometer untersuchen. Herr Rubens fand denn auch richtig, dass diesem Bande III ein wirkliches objectives Maximum der Absorption entspreche.

Weil ich einerseits seit längerer Zeit nicht photometrisch gearbeitet habe, mein Auge für diese Messungen daher momentan weniger geübt ist, und weil es mir andererseits daran lag, durch die Beobachtung eines Dritten eine zuverlässige Prüfung meiner früheren Wahrnehmungen zu erhalten, ersuchte ich meinen Assistenten Herrn Dr. Schütt, der gerade seit längerer Zeit mit einer grösseren photo-

---

[1]) Der Farbstoff der *Penicilliopsis clavariaeformis* Solms. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Vol. VI. 1886.

[2]) Das Purpurin, aus Krapp dargestellt, war von Herrn Kahlbaum bezogen.

[3]) Vergl. Vogel, Praktische Spectralanalyse. S. 227 ff., namentlich S. 229.

metrischen Arbeit beschäftigt ist und daher die zu diesen Beobachtungen erforderliche Uebung besitzt, noch einmal das Chlorophyllband III genau mit dem Glan'schen Photometer zu untersuchen.

Es ward zunächst eine alkoholische Chlorophylllösung aus *Elodea canadensis* geprüft, dargestellt durch Behandeln der in Wasser aufgekochten Pflanze mit gewöhnlichem Weingeist, das erste alkoholische Extract wurde abgegossen, das zweite benutzt. Die Resultate der Beobachtung sind mit Einschluss sämmtlicher Winkel-Ablesungen in Tabelle 1 verzeichnet.

Tabelle 1.

Alkoholchlorophyll von *Elodea canadensis*.

	Wellenlänge	α					Mittelwerth von α	Lichtstärke = tang $^2\alpha$	
	620—610	81.8	82.2	82.0	82.1	82.2	82.1	0.019	
	610—600	80.0	80.1	79.9	80.2	80.2	80.1	0.030	
	600—591	76.7	76.5	76.8	76.9	76.7	76.7	0.056	
	591—582	75.5	75.1	75.1	75.0	75.0	75.1	0.071	
III {	582—574	73.5	73.2	73.1	73.3	73.1	73.2	0.092	} III
	574—567	71.1	71.3	71.3	71.6	71.2	71.3	0.114	
	567—560	68.3	68.5	68.4	68.3	68.0	68.3	0.158	
	560—553	65.4	65.8	65.6	65.4	66.5	65.7	0.203	
	553—560	66.5	65.4	65.3	66.1	65.9	65.8	0.200	
III {	560—567	68.3	68.4	68.8	68.4	68.3	68.4	0.157	} III
	567—574	71.3	71.3	71.4	71.4	71.2	71.3	0.114	
	574—582	73.3	73.2	73.7	73.8	73.2	73.4	0.089	
	582—591	75.0	75.6	75.3	75.2	75.0	75.2	0.070	
	591—600	76.6	76.5	76.8	77.0		76.7	0.056	
	600—610	79.8	80.0	80.2	80.3	80.1	80.1	0.030	
	610—620	82.4	82.6	82.7	82.3	82.0	82.4	0.018	

Dann wurden Blattstücke von *Aspidistra elatior* bei 100° C getrocknet und mit Aether extrahirt, die mit dem Photometer gemessenen und die danach berechneten Werthe enthält Tab. 2.

Tabelle 2.

Aetherchlorophyll von *Aspidistra elatior*.

	Wellenlänge	α					Mittelwerth von α	Lichtstärke = tang $^2\alpha$	
	553—560	76.9	76.8	76.8	76.8	77.1	76.9	0.054	
III {	560—567	79.4	79.6	79.2	80.0	80.0	79.6	0.034	} III
	567—574	81.8	81.8	81.4	81.5	81.1	81.5	0.022	
	574—582	82.2	82.2	81.9	82.0	82.2	82.1	0.019	
	582—591	83.0	82.7	82.9	82.9	83.3	83.0	0.015	
	591—600	85.1	85.5	85.1	85.3	85.2	85.2	0.007	
	600—610	90.0	89.0	89.0			89.0	0.0003	
	610—600	89.0	88.2	88.5	88.8		88.6	0.0006	
	600—591	85.3	85.4	85.2	85.3		85.3	0.007	
	591—582	82.5	82.6	82.2	82.5	82.2	82.4	0.018	
III {	582—574	82.4	82.1	82.4	81.9	82.4	82.2	0.019	} III
	574—567	81.1	81.0	81.3	81.3	81.4	81.2	0.022	
	567—560	79.3	79.1	79.5	79.3	79.4	79.3	0.036	

In beiden Tabellen ist die Spectralregion, welche dem Absorptionsbande III entspricht, durch eine Klammer markirt. Sämmtliche Beobachtungen wurden an einer und derselben unverrückbar feststehenden Lösung ausgeführt, und zwar so, dass eine Verticalcolumne stets die Reihenfolge einer Beobachtungsreihe angiebt, die also insofern einen Hin und Hergang einschlägt, als erst von λ 620 bis 553, darauf umkehrend von λ 553 bis λ 620 gemessen wurde, oder umgekehrt.

Aus diesen Daten geht zur Genüge hervor, dass dem Chlorophyllbande III weder in alkoholischer noch in ätherischer Lösung ein Maximum der Absorptionscurve entspricht.

Wenn Stenger meint, dass in meinem Versuche, die Thatsache der subjectiven Bänder verständlich erscheinen zu lassen, ein Trugschluss enthalten sei, so hat mich derselbe, wie ich glaube, missverstanden. Ich bemerke übrigens, dass ich keineswegs gewillt war, eine vollständige Theorie der subjectiven Bänder zu geben, denn eine solche Theorie gehört in das Gebiet der Physiologie des Sehens und muss daher den Physiologen von Fach überlassen bleiben. Ich habe mich darauf beschränkt, diejenigen Punkte anzudeuten, welche für die Erklärung des Phänomens der subjectiven Bänder in Betracht kommen, und das sind zweifellos Contrastwirkung und Differenzen in der Lichtempfindlichkeit des Auges für verschiedene Regionen des Spectrums. Dass übrigens das Auge bei Anwendung des gewöhnlichen Spectroskops an sich viel empfindlicher ist für Wahrnehmung kleiner Differenzen in der Absorptions-Grösse, als die photometrische Methode, glaube ich in meiner Arbeit genügend hervorgehoben zu haben; leider ist aber das Auge groben subjectiven Täuschungen unterworfen, und darum können wir das Photometer nicht entbehren. Dass aber das Photometer von Glan, wie jedes Präcisions-Instrument, grosse Sorgfalt in der Handhabung erfordert und bei »unvorsichtiger Benutzung« auch sehr leicht fehlerhafte Resultate liefert, das möge Stenger ohne Weiteres eingeräumt sein.

Kiel, 2. April 1887.

Litteratur.

Synopsis Mycologiae Venetae secundum matrices digesserunt I. Cuboni et V. Mancini. Patavii 1886. VIII. u. 361 S. 8.

Nach dem Vorbilde von Westendorp (Les Cryptogames classés d'après leurs stations naturelles, Gand 1854), welchem auch schon Andere gefolgt sind, haben die Verf. unternommen, von den Pilzen des in der Ueberschrift genannten Gebietes eine nach Fundorten geordnete Uebersicht zu geben. Die Fundorte sind eingetheilt: 1) Phanerogame Pflanzen. 2) Kryptogame Pflanzen. 3) Thiere. 4) Gegenstände des menschlichen Verkehrs (»sostanze industriali«); die Unterabtheilungen von 1 bis 3 nach dem natürlichen System. Das venetianische Gebiet ist somit durch Saccardo's Verdienst ein in Bezug auf seine Pilzflora gut durchforschtes; eine systematische botanische Uebersicht über letztere giebt Bizzozero's Flora Veneta Crittogamica Vol. I. (1885.) Auf dieser Grundlage nun haben die Verf. ein nützliches Hülfs- und Nachschlagebuch geschaffen, indem sie aufzählen, was für Pilzspecies auf jeder Pflanzen- und Thierspecies, sowie auf Verkehrsobjecten des Gebietes bis jetzt gefunden worden sind. Und bei der relativ weiten Verbreitung vieler Pilze und der geographischen Lage des bezeichneten Gebietes ist das Buch wohl für einen grossen Theil von Mittel- und Süd-Europa von Nutzen. Es ist daher mit Dank anzunehmen. Eine streng ins Gericht gehende Kritik verträgt eine derartige Arbeit natürlich nicht; sie soll daher auch hier unterbleiben. Nur die eine, nicht die Verfasser, sondern ihre Gewährsmänner betreffende Bemerkung wollen wir nicht unterdrücken, dass die der sprachlichen Correctheit und Reinlichkeit widerstrebende Nomenclatur unangenehm berührt, nach welcher z. B. von Myxomyceteae, Hyphomyceteae, Schizomyceteae, öfters sogar von Schyzomyceteae u. s. w. die Rede ist.

dBy.

Personalnachrichten.

Geheimrath Professor Dr. A. Schenk in Leipzig ist, auf sein Ansuchen, vom 1. Mai d. Jhrs. ab seiner Thätigkeit als Professor der Botanik und Director des botanischen Instituts enthoben worden.

Dr. P. Falkenberg, früher ausserordentlicher Professor an der Universität Göttingen, ist zum ordentlichen Professor der Botanik und Director des botanischen Instituts an der Universität Rostock ernannt.

Neue Litteratur.

Altmann, R., Die Genese der Zellen. (Sep. Abdr. aus »Beiträge zur Physiologie.« Carl Ludwig zu seinem 70. Geburtstage gewidmet von seinen Schülern. Leipzig, F. C. W. Vogel.)

Artus, W., Hand-Atlas sämmtlicher medicinisch-pharmaceut. Gewächse. 7. Auflage, umgearb. von G. v. Hayek. 53. u. 54. Lfg. Berlin, A. Zimmer. 8.

Barnes, Ch. R., A revision of the North American Species of *Fissidens.* (from the Botanical Gazette. Vol. XII. 1887.)

Beck, G., Flora von Südbosnien und d. angrenzenden Herzegowina. 2. Th. (Sep.-Abdr.) Wien, Alfred Hölder, 40 S. Lex.-8.

Behrens, W., Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten. Braunschweig, Harald Bruhn. 76 S. 8.

Bentley, R., Physiological Botany: an Abridgment of the »Student's Guide to Structural, Morphological, and Physiological Botany.« Prepared as a Sequel to »Descriptive Botany« by Eliza A. Youmans. New York, D. Appleton & Co. 292 pg. 12.

Black, John J., The Cultivation of the Peach and Pear on the Delaware and Chesapeake Peninsula. With plates. Wilmington, Del., James & Webb Co. 397 p. 8.

Bonnier, G. et G. de Layens, Nouvelle Flore pour la détermination facile des plantes, sans mots techniques. Paris, P. Dupont. 324 pg. avec 2145 figures inédites. 18.

Caspary, R., *Senecio vernalis* W. et K. schon um 1717 in Ostpreussen gefunden. Berlin, R. Friedländer u. Sohn. (Sep.-Abdr.) 5 S. 4.

— Keine Trüffeln bei Ostrometzko. Ibid. (Sep. Abdr.) 4 S. 4.

Castracane, F., Le raccolte di diatomee pelagiche del Challenger. Roma, tip. delle Scienze matem. e fisiche, 1887. 11 p. 4. (Estr. dagli Atti della accad. pontif. de' Nuovi Lincei, tomo XXXIX.)

Cavara, Frid., Sulla flora fossile di Mongardino: studi stratigrafici e paleontologici: memoria. Bologna, tip. Gamberini e Parmeggiani, 1886. 36 p. 4. con tre tavole. (Estr. dalle Mem. della r. accad. delle scienze dell' istituto di Bologna, s. IV, t. VII.)

Christ, H., Rosae orientales. (Extrait de Boissier, Supplementum Florae Orientalis. Genève 1887.)

Dietrich's, D., Forst-Flora. 6. umgearb. Aufl. von F. v. Thümen. 57. u. 58. Liefg. Dresden, W. Baensch. 4.

Dombois, E., Einfluss der geringeren oder grösseren Feuchtigkeit der Pflanzen auf deren Behaarung. Saarbrücken, 1886. 42 S. 8.

Dupuis, A., O. Réveil et **J. L. de Lanessan,** Flore médicale, usuelle et industrielle du XIXe siècle; Nouv. éd. compl. refondue et augmentée d'import. supplém. par M. J. de Lanessan. Paris, Le Vasseur et Ce. T. 2. 612 pg. in-8. T. 3. 599 pg.

Engler, A. und **K. Prantl,** Die natürlichen Pflanzennamen nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbes. der Nutzpflanzen. 2. Lieferg. *Juncaceae* von F. Buchenau. *Stemonaceae* und *Liliaceae* von A. Engler. (2. Theil. 5. Abth. Bogen 1 — 3.) Leipzig, W. Engelmann. gr. 8.

Fiori, A., Muschi del Modenese e del Reggiano. Prima contribuzione. Modena, tip. Vincenzi e nipoti. 53 p. 8. (Estr. dagli Atti della soc. dei naturalisti di Modena: mem. orig. ser. III., vol. III.)

Girard, A., Recherches sur le développement de la betterave à sucre. (Extr. des Ann. de l'Institut nat. agronomique. T. X. 1886.) Paris, Gauthier-Villars. 8. m. Atlas.

Goethe, H., Handbuch der Ampelographie. Beschreibung u. Klassification der bis jetzt cultivirten Rebenarten u. Traubenvarietäten m. Angabe ihrer Synonyme, Culturverhältnisse und Verwendungsart. 2. Aufl. Berlin, P. Parey. 219 S. 4. m. 99 Lichtdr.

Godfrin, J. et Ch. Noël, Atlas manuel de l'histologie des drogues simples. Paris, F. Savy.

Hansen, Ad., Repetitorium der Botanik. 2. Aufl. Mit 22 Abbild. in Holzschn. Würzburg, Stahel'sche Buchhandlung. 151 S. gr. 8.

Heimerl, Anton, Beiträge zur Anatomie der Nyctagineen. I. Zur Kenntniss des Blüthenbaues und der Fruchtentwickelung einiger Nyctagineen. (*Mirabilis Jalapa* L. und *longiflora* L., *Oxybaphus nyctagineus* Sweet.) Mit 3 Tafeln. [Aus dem LIII. Bd. d. Denkschriften d. math.-naturw. Classe d. Kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. 1887.]

Hermann, W., Morphologische und anatomische Untersuchung einiger Arten der Gattung *Impatiens,* m. besonderer Berücksichtigung von *Impatiens Sultani.* Freiburg, 1886. 44 S. 8.

Hoch, F. A., Vergleichende Untersuchungen über die Behaarung unserer Labiaten, Scrophularineen und Solaneen. Freiburg 1886. 63 S. 8.

Hoffmann, H., Nachträge zur Flora des Mittelrheingebietes. (Abdruck aus dem XXV. Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- und Heilkunde. Giessen. 1887.)

Huck, F., Unsere Honig- und Bienenpflanzen, deren Nutzen, Culturbeschreibung u. s. w. 2. Aufl. Oranienburg, Ed. Freyhoff. 106 S. 8.

Hueppe, Ferd., Ueber Fortschritte in der Kenntniss der Ursachen der Cholera asiatica. (Sep. Abdr. aus Berliner Klin. Wochenschr. Nr. 9. 1887.)

Jarius, M., Ueber die Einwirkung von Salzlösungen auf den Keimungsprocess der Samen einiger einheimischer Culturgewächse. Berlin 1885. 32. S. 8. m. 1 Taf.

Joly, C., Note sur l'école d'arboriculture et de viticulture de Geisenheim. Paris, imp. Michels et fils. 11 p. 8.

Just's botanischer Jahresbericht. Hersg. v. E. Koehne u. Th. Geyler. 11 Jahrg. (1883.) 2. Abth. 3. Heft. (Schluss.) Berlin, Gebr. Bornträger. VI. 326 S. gr. 8.

Ketel, Carl, Fr., Anatomische Untersuchungen über die Gattung *Lemanea.* (Greifswalder Inaug. Dissert.) Greifswald, F. W. Kunike.

Kruse, Friedr., Botanisches Taschenbuch, enthaltend die in Deutschland, Deutsch-Oesterreich und der Schweiz wildw. und im Fr. cult. Gefässpflanzen. Berlin, H. Paetel. 30 Bogen. 8.

Kunz, H., *Atropa Belladonna* und Extractum Belladonnae Pharm. Germ. Ed. II. Leipzig 1886. 40 S. gr. 8.

Laux, W., Ein Beitrag zur Kenntniss der Leitbündel im Rhizom monocotyler Pflanzen. (Berliner Inaug. Dissert. 1887.)

Lignier, O., Recherches sur l'Anatomie comparée des Calycanthées, des Mélastomacées et des Myrtacées. Paris, Octave Doin. 455 S. gr. 8. avec 18 pl.

Malpert-Neuville, R. de, Examen bactériologique des eaux naturelles. Paris, J. B. Baillière & fils. 8. avec 32 fig. intercal. dans le texte.

Moos, S., Untersuchungen üb. Pilz-Invasion d. Labyrinths im Gefolge von einfacher Diphtherie. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 46 S. gr. 8. m. 11 Taf.

Nylander, W., Addenda nova ad Lichenographiam Europaeam exposita in Flora Ratisbonensi a. W. Nylander, in ordine vero systematico disposuit A. Hue. Auch 1886. 126 S. 8.

Olivier, E., Flore populaire de l'Allier. Noms vulgaires et patois des plantes indigènes et cultivées usités dans ce département. Moulins 1886. 43 pg. 8.

Parlatore, Fil., Flora italiana, continuata da T. Caruel. Vol. VII. (Asteriflore). Parte I. (Rubiacee, loniceracee, valerianacee, dipsacacee), per E. Tanfani. Firenze, tip. dei succ. Le Monnier. 256 p. 8.

Patouillard, N., Les Hyménomycètes d'Europe. Anatomie générale et classification des champignons supérieurs. Paris, Paul Klincksieck. 166 S. 8. mit 4 Tafeln.

Rabenhorst's L., Kryptogamen-Flora v. Deutschland, Oesterreich u. d. Schweiz. 2. Aufl. 1. Bd. 2. Abth. Pilze von G. Winter. 27. Liefg. Leipzig, E. Kummer. gr. 8.

Radlkofer, L., Ergänzungen zur Monographie der Sapindaceen-Gattung *Serjania* (Sep.-Abdr.) München G. Franz'sche Verl. Buchhdl. 195 S. 4. m. 9 Taf.

Schlechtendal, Langethal u. Schenk, Flora v. Deutschland. 5. Aufl. Hrsg. v. E. Hallier. 205. u. 206. Lfg. Gera, Fr. Eug. Köhler. 8.

Schmieder, Johs., Ueber die Bestandtheile des *Polyporus off.* Fr. Ein Beitrag zur chemischen Kenntniss der Pilze. 67 S. 8. (Inauguraldissert. der Univers. Erlangen.)

Seubert's, Prof. Dr. M., Lehrbuch der gesammten Pflanzenkunde bearbeitet von Prof. Dr. W. v. Ahles. Siebente durchgesehene und vermehrte Auflage. Leipzig, C. F. Winter'sche Verlagsb. gr. 8. 621 S. Mit vielen Holzschnitten.

Squinabol, S., Primo Contributo ad un Catalogo delle Desmidee dei dintorni di Genova. Genova 1886. 19 p. 8.

Store, T. W., Elementary practical biology. Vegetable. London, I. & A. Churchill. 8.

Strasburger, E., Handbook of Practical Botany for the Bot. Laboratory and Private Student. Ed. from the German by W. Hillhouse. Revis. by the Author and with many addit. Notes by Author and Editor. London, Sonnenschein & Co. 430 p. 8. with 116 orig. and 18 addit. Illustr.

Strömbom, N. G., Sveriges förnämsta ätliga och giftiga Svampar. Stockholm 1886. 84 p. 8. m. 1 col. Tafel in 2 Blatt.

Taylor, P. M., Tobacco. Introduction of Tobacco into Europe, Tobacco-Cultivation in France etc. London 1886. 66 p. 12.

Thaxter, R., On certain Cultures of *Gymnosporangium*, with Notes on their *Rösteliae*. (from the Proceed. of the Amer. Acad. of Arts and Sc. 1886.)

Thomé's Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz in Wort und Bild, für Schule und Haus. 19 — 25. Lief. Gera, F. E. Köhler. gr. 8.

Thoms, Herm., Ueber den Bitterstoff der Kalmuswurzel. 19 S. 8. (Inauguraldiss. d. Univ. Erlangen.)

Tokutaro, Ito, Berberidearum Japoniae Conspectus. (Extr. from the Linnean Society's Journal Vol. XXII. March 1887.)

Unna, P. G., Die Rosaniline und Pararosaniline. Eine Bacteriologische Farbenstudie. Hamburg u. Leipzig, Leopold Voss. 73 S. 8.

Wakker, J. H., De Vorming der Kristallen van oxalzure Kalk in de plantencel. Voorloopige mededeeling. (Maandblad voor Natuurwetenschappen. Nr. 7. 1887.)

Warming, E., Om Bygningen og den formodede Bestøvningsmaade af nogle grønlandske Blomster. (Saertryk af Oversigt over d. K. D. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1886.)

— Om nogle arktiske Vaexters Biologi. (Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. XII. Afd. III. Nr. 2. 1886.)

Wettstein, R. von, Fungi novi Austriaci. Series I. (Aus dem XCIV. Bande d. Sitzber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. I. Abth. Dec.-Heft. 1886.)

— Zur Morphologie und Biologie der Cystiden. (Aus d. XCV. Bande d. Sitzber. d. K. Akad. d. Wissensch. in Wien. I. Abth. Jänn.-Heft. 1887.)

— Vorarbeiten zu einer Pilzflora v. Steiermark. (Sep.-Abdr.) Leipzig, F. A. Brockhaus. 92 S. gr. 8.

Wille, Alwin, Zur Diagnostik des Coniferenholzes. 1. Die Grösse des Tüpfelhofes bei den Abietineen. 2. Ueber den sogenannten Markstrahlcoefficienten. 39 S. 8. (Inauguraldiss. d. Univ. Halle-Wittenberg.)

Williamson, W. C., On the relations of *Calamodendron* to *Calamites*. (from the X. Vol. 3. series of »Memoirs of the Manchester Literary and Philosophical Society.« Session 1886—87.)

Willkomm, M., Forstliche Flora von Deutschland und Oesterreich. 2. Aufl. 12. (Schluss-) Lfg. Leipzig, C. F. Winter. 8.

— Illustrationes florae Hispaniae insularumque Balearium. Livr. 12. Stuttgart, C. Schweizerbart'sche Verlb. 1886. 16 S. 4. m. 9 Taf.

Windisch, P., Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora von Island. (Inauguraldiss. der Univ. Leipzig.) 50 S. 8.

Wunschmann, E., Bentham und Boissier. Ein Beitrag zur Geschichte der Botanik. (Wissenschaftliche Beilage zum Programm der Charlottenschule zu Berlin. Ostern 1887.)

Zeissl, M. v., Ueber den *Diplococcus* Neisser's u. seine Beziehung zum Tripperprocess. Wien 1886. 51 S. 8.

Zinger, W. J., Sammlung von Nachrichten über die Flora des mittleren Russlands. (Russisch.) Moskau 1886. 520 pg. 8.

Zürn, F. A., Die Schmarotzer auf und in dem Körper unserer Säugethiere, sowie die durch erstere veranlassten Krankheiten, deren Behandlung und Verhütung. II. Theil: Die pflanzlichen Parasiten. 1. Hälfte. Weimar, B. Fr. Voigt. 243 S. 8. m. 2 Taf.

Zopf, Weitere Beiträge zur Kenntniss der *Ancylisteen* und *Chytridiaceen*. (Aus den Sitzungsber. der Naturf. Gesellschaft zu Halle. Vom 22. Mai 1886.)

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 18. 6. Mai 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen.

Von

E. Zacharias.

Hierzu Tafel IV.

I.

Nuclein und Plastin.

Für die im Folgenden mitzutheilenden Untersuchungen ist der Nachweis von Plastin und Nuclein von besonderer Wichtigkeit. Es empfiehlt sich daher die unterscheidenden Eigenschaften dieser Stoffe zunächst übersichtlich zusammenzustellen.

Nach der Behandlung mit künstlichem Magensaft bleiben in den Zellen aller darauf hin genauer untersuchten Organismen neben anderen Stoffen zwei Substanzen ungelöst zurück, welche sich auf mikrochemischem Wege scharf von einander unterscheiden lassen.

Die eine Substanz, das Kernnuclein ist ausschliesslich in denjenigen Elementen des Zellkernes nachgewiesen worden, welche bei der Theilung desselben die färbbaren Fadenschleifen bilden.[1] Diese Theile des Kernes erhalten infolge ihres Gehaltes an Nuclein durch die Behandlung mit Magensaft oder Salzsäure von 0,2 — 0,3 % ein scharf umschriebenes, eigenthümlich glänzendes Aussehen. Während der Einwirkung des Magensaftes werden aus dem Zellprotoplasma zahlreiche Tröpfchen von fettähnlichem Aussehen abgeschieden [2]), welche die Deutlichkeit des Bildes stören. Hat man die Tröpfchen durch Auswaschen mit Alkohol und Aether entfernt, und untersucht nun in verdünnter Salzsäure, so kann man sich mit Leichtigkeit davon überzeugen, dass Körper von dem beschriebenen, eigenthümlich glänzenden Aussehen nur im Zellkern vorkommen. Diese Körper zeigen die Eigenschaft in Kochsalzlösung von 10 %, Sodalösung, verdünnter Kalilauge zu verquellen, desgleichen verschwinden sie auf Zusatz von concentrirter Salzsäure. Im frischen Zustande, ohne vorherige Behandlung mit Magensaft verquellen die Körper in destillirtem Wasser.

Die andere Substanz, das Plastin bildet einen wesentlichen Bestandtheil des gesammten protoplasmatischen Zellinhaltes (inclusive Zellkern und Chromatophoren). Das Plastin erhält durch Magensaft oder verdünnte Säure nicht das charakteristische Aussehen des Nuclein. Körper, welche kein Nuclein, sondern Plastin enthalten, erscheinen nach der Behandlung mit den genannten Reagentien blass und gequollen, so dass die Verschiedenheit beider Substanzen meist schon nach einigem Verweilen in diesen Reagentien deutlich wird. Auch durch sein Verhalten gegen sonstige Quellungs- und Lösungs-Mittel unterscheidet sich das Plastin vom Nuclein. Ersteres verquillt nicht in den mit Magensaft behandelten Präparaten auf Zusatz von 10-procentiger Kochsalzlösung, und verschwindet nicht, wie das Nuclein, bei Behandlung mit einer Salzsäure, welche auf 4 vol. reiner concentr. Salzsäure des Handels 3 vol. Wasser enthält. Von reiner concentrirter Salzsäure wird auch das Plastin nach einiger Zeit gelöst. In Alkalien ist das Plastin schwerer löslich als Nuclein, so dass es gelingt, letzteres zu lösen, während ersteres in unveränderter Gestaltung erhalten bleibt.

Längere Aufbewahrung des Untersuchungsmateriales in Alkohol beeinträchtigt das Ein-

---

[1]) Für die Begründung dieser Behauptung verweise ich auf den Schluss des Abschnittes.

[2]) Im Kern scheinen solche Tröpfchen nicht aufzutreten. Vergl. E. Zacharias, Ueber den Nucleolus. Bot. Ztg. 1885. S. 263. Anm.

treten der angeführten Reactionen[1]). Zur mikrochemischen Untersuchung des Zellinhaltes auf Nuclein können auch die sogenannten Kernfarbstoffe mit herangezogen werden, doch ist hier sehr grosse Vorsicht in der Beurtheilung der Beobachtungsresultate geboten.

Nach Hoppe-Seyler[2]) imbibiren sich alle Nucleine mit ammoniakalischer Carminlösung. Wird nach Fol[3]) chemisch reines Nuclein aus der Milch in Eiweiss suspendirt, und mit demselben in gewöhnlicher Weise fixirt und behandelt, so stellt sich heraus, dass dieser Körper nach Alkohol- oder Pikrinsäure-Fixirung mit dem Grenacher'schen Boraxcarmin gefärbt und mit saurem Alkohol ausgewaschen, die Tinction in weit höherem Grade zurückhält, als die umgebende Eiweissmasse. Nach Chromsäure-Behandlung ist dagegen der Unterschied in der Tinctionsfähigkeit zwischen Nuclein und Eiweiss verschwindend klein. Auch Gierke[4]) »scheint es nach verschiedenen Versuchen, dass das Nuclein als Stoff eine grössere Attraktionsfähigkeit für einige Anilinfarben wie Safranin besitzt.«

Behandelt man Gewebeschnitte von *Phajus*-Wurzeln, welche vorher der Verdauung ausgesetzt, und dann mit Alkohol extrahirt worden sind, vorsichtig mit Methylgrün-Essigsäure, und untersucht in schwach essigsaurem, stark mit Wasser verdünntem Glycerin, so haben sich diejenigen Theile des Kernes gefärbt, welche ihren sonstigen Reactionen zufolge Nuclein enthalten[5]). Dasselbe ist der Fall, wenn man übrigens gleichartig behandelte Schnitte von *Tradescantia*-Wurzeln kurze Zeit (etwa 1/4 Stunde) in Essigcarmin nach Schneider legt, dann mit Essigsäure-Alkohol etwa eine Stunde extrahirt und in schwach essigsaurem Glycerin untersucht. Bei dieser Behandlungsweise nimmt übrigens auch das Zellprotoplasma etwas Farbstoff auf. Haematoxylin nach Grenacher auf Farnprothallien angewendet, die mit Magensaft und dann mit Alkohol behandelt worden sind, färbt die nucleinhaltigen Kerntheile sehr schön, ebenso Essigcarmin, während Boraxcarmin nur sehr schlecht färbt. Es ist sehr wahrscheinlich, dass in diesen Fällen der Nucleingehalt die Färbung bedingt, da die Eiweissstoffe durch die Verdauung entfernt worden sind und das etwa in den nucleinhaltigen Kernelementen vorhandene Plastin nicht Ursache der intensiven Färbung sein kann, vorausgesetzt, dass sich dasselbe ebenso verhält, wie das in den übrigen Bestandtheilen des Zellinhaltes befindliche.

Die Nucleine besitzen also die Eigenschaft gewisse Farbstoffe begierig aufzunehmen, wenn sie mit diesen in bestimmter Weise behandelt werden. Die Eigenschaft jedoch, sich mit den angeführten und anderen Farbstoffen zu färben, ist keineswegs auf die nucleinhaltigen Theile des Zellinhaltes beschränkt. Bei längerer Einwirkung der Farbstoffe pflegen sich alle protoplasmatischen Bestandtheile der Zelle zu färben. Die Nucleinkörper zeichnen sich im Allgemeinen nur dadurch aus, dass sie den Farbstoff zuerst in sich aufspeichern und dass derselbe aus ihnen sich schwieriger wieder entfernen lässt, als aus dem übrigen Zellinhalt. Zu den Kernbestandtheilen, die als chromatische zusammengefasst zu werden pflegen, gehören auch solche, die, wie die Nucleolen kein Nuclein enthalten. Das Methylgrün, dessen sich Carnoy[1]) vorzugsweise als Reagens auf Nuclein bedient, färbt auch Nucleolen thierischer Eier, deren sonstige Reactionen nicht auf das Vorhandensein von Nuclein schliessen lassen. Andere Nucleolen werden von Methylgrün-Essigsäure und auch von Essigcarmin nicht gut gefärbt, wohl aber durch neutrale Lösung von Carmin in Ammoniak.[2])

Es erhellt also, dass man aus dem Eintreten der Färbung bei Anwendung der Kernfärbemittel nicht ohne Weiteres auf das Vorhandensein von Nuclein schliessen darf, das Ausbleiben der Färbung aber die Vermuthung rechtfertigt, es sei kein, oder nur sehr wenig Nuclein vorhanden. Zu entsprechenden

1) Eingehendere Beschreibungen dieser und anderer Reactionen von Plastin und Nuclein sind in meinen früheren einschlägigen Arbeiten enthalten.

2) Handbuch der Physiol.-Chem. Analyse. 5. Aufl. S. 304.

3) Lehrbuch der Vergl. mikr. Anat. S. 188.

4) Zeitschr. für wiss. Mikroskopie II. 2. S. 191.

5) Zacharias, Ueber den Zellkern. Bot. Ztg. 1882. S. A. S. 16.

1) Biologie Cellulaire. Fasc. I. 1884.

La Cytodiérèse chez les Arthropodes. (La Cellule I. 2. Louvain 1885.) La Cytodiérèse de l'oeuf. (La Cellule II. 1. Louvain 1886.)

2) E. Zacharias, Ueber den Nucleolus. Botan. Ztg. 1885.

Schlüssen sind auch van Beneden[1]) und van Bambeke[2]) gelangt.

Der Umstand, dass sich die meisten Nucleolen mit neutralem carminsaurem Ammoniak, nicht aber mit sauren Farbstofflösungen intensiv färben lassen, während die nucleinhaltigen Kernbestandtheile vorzugsweise durch die sauren Farbstofflösungen gefärbt werden, scheint damit zusammenzuhängen, dass die Nucleolen im neutralen carminsaurem Ammoniak nicht merklich, in sauren Lösungen hingegen sehr stark quellen, während die Nuclein-Körper ein umgekehrtes Verhalten zeigen. Nach Ansicht Gierke's[3]) müssen nämlich »der Quellbarkeit einer Substanz enge Grenzen gesetzt sein, wenn sie die Farbstoffe energisch festhalten soll.« Versuche mit in Alkohol gehärtetem Fibrin, welche ich anstellte, scheinen mir zur Stütze dieser Ansicht dienen zu können. Es wurde eine Fibrinprobe in carminsaures Ammoniak, eine zweite in Alauncarmin und eine dritte in Essigcarmin eingelegt. Nach 24 Stunden waren die erste und zweite nicht merklich gequollen und intensiv gefärbt, die dritte stark gequollen und heller gefärbt. Nun wurden die erste und zweite mit destillirtem Wasser, die dritte mit essigsaurem Wasser ausgewaschen, indem die Flüssigkeit, in welcher sich die Proben befanden, von Zeit zu Zeit erneuert wurde. Die dritte Probe war nach 48 Stunden nur noch ganz hellrosa gefärbt, die erste und zweite veränderten aber ihre Färbung sogar nach mehreren Wochen nicht.

Die von mir als Kernnuclein bezeichnete Substanz entspricht in ihren Reactionen dem löslichen Nuclein von Miescher[4]), die als Plastin bezeichnete dem Plastin von Reinke und dem schwer löslichen Nuclein von Miescher.

Miescher trennte das unlösliche vom löslichen Nuclein, indem er Eiterzellen nach Behandlung mit verdünnter Salzsäure oder Alkohol-Extraction und Einwirkung von Verdauungsflüssigkeit mit verdünnten Sodalösungen extrahirte. Der grösste Theil der Substanz blieb dann ungelöst zurück. In derselben waren noch die Contouren der Kerne mit ihren Kernkörperchen undeutlich zu erkennen. Auch Stutzer[1]) hat neuerdings gefunden, dass ein Theil der im Magensaft unlöslichen stickstoffhaltigen Bestandtheile von Pflanzenzellen, (er experimentirte mit Roggenstroh, Grasblättern und Palmkernkuchen) durch verdünnte Sodalösung gelöst wird, während ein anderer Theil ungelöst zurückbleibt.

Die mikrochemische Untersuchung zeigt, dass die Sodalösung diejenigen Substanzen entfernt, welche die Eigenschaften des Kernnucleins besitzen, während die ungelöst zurückbleibende Substanz dem Plastin des Zellinhaltes entspricht. Wenn man z. B. Schnitte aus der Wurzel von *Phajus* zunächst 24 Stunden bei 30° C mit Magensaft behandelt, dann auf einige Tage in Aether-Alkohol legt, hierauf 24 Stunden in Sodalösung von 0,5 %, endlich 48 Stunden in absoluten Alkohol, und nun diese Schnitte gleichzeitig mit solchen, welche nicht mit Soda, übrigens aber gleichartig behandelt worden sind, in Alkohol untersucht, so sind in den Sodaschnitten die Abgrenzungen der Kerne nur noch schwierig in den Zellplasmaresten wahrzunehmen, letztere scheinen aber nicht substanzärmer zu sein als in den nicht mit Soda behandelten Schnitten. Nachträgliche Färbung mit wässeriger Jodlösung trägt dazu bei, das geschilderte Verhalten deutlicher hervortreten zu lassen. Ein Zusatz von 0,3 procentiger Salzsäure lässt in den Kernen der nicht mit Soda behandelten Schnitte die Nucleinkörper scharf hervortreten, während in den Soda-Schnitten nichts davon sichtbar wird.

Die Löslichkeit des Kernnucleins in Soda kann durch die Vorbehandlung beeinträchtigt werden. So trat z. B. in den Kernen der Epidermiszellen der Blätter von *Galanthus nivalis* ein schön glänzendes Nucleingerüst nach der Sodabehandlung auf Zusatz von 0,3procentiger Salzsäure hervor, als die betreffenden Epidermisstücke nach 24stündiger Magensaft-Wirkung längere Zeit mit Aether-

---

[1]) Recherches sur la maturation de l'oeuf 1883. p. 367.

[2]) Contribution pour servir à l'histoire de la vésicule germinative (Extr. d. Bull. de l'acad. royale de Belgique. 3. Sér. T. XI. Nr. 1. S. 8. 1886.)

[3]) l. c. und Referat. in Bot. Ztg. 1885. S. 700.

[4]) Ueber die chemische Zusammensetzung der Eiterzellen. (Med. chem. Unters., herausgegeben von Hoppe-Seyler. 4. Heft. 1871.)

[1]) Unters. über die durch Magensaft unlöslich bleibenden stickstoffhaltigen Substanzen der Nahrungs- und Futtermittel. (Zeitschr. für physiol. Chem. Bd. IX. Heft 2.)

Alkohol extrahirt, darauf 24 Stunden mit 0,5 procentiger Sodalösung und 24 Stunden mit Alkohol behandelt worden waren. Nicht aber war das Nucleingerüst durch Salzsäure wieder sichtbar zu machen, wenn die Epidermisstücke $2^1/_2$ Stunde verdaut worden waren, dann 24 in Soda und 2 Stunden in Alkohol gelegen hatten. Nach Miescher verliert auch das aus Lachssperma dargestellte Nuclein nach längerem Stehen die Löslichkeit in Soda, Ammoniak und phosphorsaurem Natron.[1])

Der weiteren makrochemischen Untersuchung bleibt es vorbehalten, die chemischen Beziehungen, welche zwischen Nuclein und Plastin[2]) bestehen, klar zu legen. Die bisher analysirten Nucleinpräparate haben zum Theil, wie aus der Art ihrer Darstellung hervorgeht, beide Substanzen in wechselndem Verhältniss enthalten, theils auch Substanzen, die wie das Nuclein der Milch und des Eidotters weder mit dem Kernnuclein, noch mit dem Plastin übereinstimmen. Nach neueren Untersuchungen Reinke's[3]) enthält das Plastin Phosphor, und würde demnach die Anschauung Mieschers, der Phosphorgehalt sei ein scharfes Kriterium des Kernes gegenüber dem sonstigen Zellkörper, nicht mehr aufrecht zu halten sein.

Löw[4]) hat aus dem Plastin durch Behandlung mit Kalilauge Substanzen erhalten, welche die Reactionen der Eiweisskörper zeigen. Er nennt das Plastin einen verunreinigten Eiweisskörper und erklärt die Bezeichnung durch einen besonderen Namen für unberechtigt, da es in der Chemie nur dann gebräuchlich sei, einen Körper mit Namen zu belegen, wenn man nachgewiesen habe, dass er kein Gemenge sei. Dem gegenüber ist zu betonen, dass die Bezeichnung der fraglichen Substanz mit besonderem Namen deshalb berechtigt ist, weil man zur leichteren Verständigung des Namens bedarf, ohne welchen eine kurze Bezeichnung gar nicht möglich sein würde. Hinsichtlich der Frage, ob das Plastin ein Gemenge verschiedener chemischer Verbindungen ist oder nicht, soll von mir durch die Verwendung des Namens nichts ausgesagt werden. Reinke[1]) fasst allerdings das Plastin auf als »einheitlichen, molecular zusammenhängenden Atomcomplex, der allerdings nicht absolut, aber doch in ähnlichem Grade rein erhalten wurde, wie z. B. alle bis jetzt analysirten Nuclein-Präparate.« In Betreff der Beziehungen des Plastin zu den Eiweissstoffen steht so viel fest, dass es sich durch seine Reactionen von letzteren unterscheidet, an welcher Thatsache dadurch nichts geändert wird, dass es gelingt, aus dem Plastin Eiweissstoffe darzustellen.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Die Spermatozoen einiger Wirbelthiere. (Verhdl. der naturforsch. Ges. in Basel VI. Heft. 1. S. A. S. 25. 1874.)

[2]) Dass es verschiedene Plastine giebt, scheint aus geringen Abweichungen im Verhalten von Plastinen differenten Ursprungs gegen Quellungsmittel hervorzugehen.

Angaben aus der älteren Litt., schwer lösliche Körper betreffend, welche zu dem Plastin in Beziehung zu stehen scheinen, finden sich in meiner Arbeit über den Zellkern. Bot. Ztg. 1882.

[3]) Ein Beitrag zur physiologischen Chemie von Aethalium septicum. (Unters. aus dem botan. Laboratorium der Univ. Göttingen. 3. Heft. 1883.

[4]) Noch einmal über das Protoplasma (Bot. Ztg. 1884. Vergl. auch Löw, Ueber den mikrochem. Nachweis von Eiweissstoffen und meine Erwiderung. Bot. Ztg. 1884.

[1]) l. c. S. 2.

Culturversuche über Variation.

Von
H. Hoffmann.

(Fortsetzung.)

Papaver dubium L.

Ueber die Abgrenzung von *P. Rhoeas* s. unter diesem: Bot. Ztg. 1874. S. 259.

Ch. Grenier (Fl. chaine jurass. 1865 und 1869) zieht hierher: *P. Lecoquii* Lmtt., *Lamottii* Bor., *modestum* Jord., *collinum* Bogenh. Bei *Lamottii* ist der Saft weiss, die Wurzel weiss; bei *Lecoquii* ist der Saft gelb, wird an der Luft dunkelgelb, die Wurzel ist gelb vom durchscheinenden Saft (Journ. of Bot. 1871. IX. p. 241; 1872. p. 238, Syme). Ferner giebt es eine Var. *β. laevigatum* (Elkan. monogr. Papav. 25.); *caule foliisque glabris*. In arvis Himalayae occidentalis temperatae, alt. 5—7000′ a Kumaon ad Kaschmir; Afghanistan, Beludschistan. Fl. vere. (Wlp. Annal. IV. 174). Focke giebt an, dass die Pflanze in den Donauländern weissblühend sei (Species. 1875. p. 48).

Die Pflanze ist also sehr variabel; ich selbst habe indess (bei allerdings nur gelegentlicher

Beobachtung) vor 1873 keine Varianten bemerkt.

Vegetationszeit. Keimte bei Topfsaat und gleicher Behandlung gleichzeitig mit *Rhoeas*; das erste Aufblühen fand aber acht Tage später statt. Im wilden Zustande fällt in Giessen die erste Blüthe auf den 1. Juni (9 Jahre), von *Rhoeas* auf den 4. Juni (16 Jahre).

Befruchtung. Nach H. Müller ist Selbstbestäubung hier unmöglich (Befrucht. d. Blumen. 1873 S. 128).

Nach Darwin ist die Pflanze bei Insectenausschluss selb-fertile (D.'s cross-fertile) 1876. S. 108).

Ich selbst habe eine isolirt verblühte Blume (also wohl selbstbefruchtet) fertil befunden. Ihre Samen lieferten bei Topfsaat (1877) sehr zahlreiche Pflanzen, die zum Theil frühzeitig entfernt wurden. Der Rest (20 Pflanzen) entwickelte sich trotzdem etwas kümmerlich (grösste Blüthe 25 mm) und vielfach anomal. Es wurden notirt: 3 Blumen mit 4 Petala, 9 mit 2, 3 mit 3. Dabei oft irregulär. Ich bin aber nicht geneigt, diese Anomalien auf Kosten der Selbstbestäubung zu schreiben, da ich in einer anderen Topfplantage von *Pap. dubium* (Samen aus Turin, jedenfalls offen im freien Lande gezogen) Folgendes notirte: 3 Blüthen mit 4 Petala, 54 mit 2, 11 mit 3, 5 mit 1. Narbenstreifen 4 — 3.

Culturen.

I. Ich cultivirte 1873 in einem Topfe wild gesammelte Samen; sie keimten zahlreich, lieferten etwa 20 Pflanzen, welche etwas kümmerlich waren; alle einfach, ziegelroth, Früchte keulig. Blätter fein fiederschnittig, Stengelhaare anliegend. Kelchhaare: Basis fast unverdickt.

Zahl der Blumenblätter: 22 Blumen mit nur 2 Petala! 3 mit dreien (das dritte nur ein schmales Streifchen, in einem Falle ein Staminodium: Anthere abortiv, Connectiv wurstförmig verlängert).

Nur 6 Blüthen mit 4 Petala. Wo die Zweizahl auftritt, sind die Petala mit den Sepala alternirend. Interessant in Betracht der zweizähligen Kelche der *Papaveraceen*, *Fumariaceen*; ferner *Macleya*. Nach Henslow kommen bei *Papaver* als Variante auch 3 Sepala und 6 Petala vor (Just's Jahresber. für 1877. S. 385.)

Zahl der Staubgefässe: von 6 aufwärts. Narbenstreifen 4, häufiger 5, selten 6. (5 kommen u. a. vor bei dipetalen Blüthen, 4 bei 4blätterigen, 6 bei dreiblätterigen). Ebensoviel Placenten.

Kelch: in einem Falle unten fest, von oben her sich zweitheilend, statt kapuzenförmig sich abzulösen.

(Im wilden Zustande beobachtete ich Ende Juni 55 Blüthen mit rein rother Farbe oder undeutlich ocellat, 4 Petala, Narben gelbstreifig, mehr oder weniger hoch gewölbt oder niedrig; Zahl der Narbenstreifen:

6 bei 1 Blüthen,
7 » 7 »
8 » 19 »
9 » 2 »

Die von Wigand (Flora v. Kurhess. 1875. 114) als charakteristisch angegebene Zahl der Narbenstreifen »sechs oder weniger« ist also hier wiederholt überschritten. Die Deckung der Randlappen der Narbe ist bei *dubium* zwar selten und nur angedeutet, danach aber doch von derjenigen bei *Rhoeas* nicht scharf unterschieden.

Pollen gelb. Narbensaum in der Regel fest und glatt angedrückt (vor der Reife).

II. Einfluss der Saatzeit auf die Blüthenfarbe. Scheint irrelevant.

a. Saat am 14. April. Blüthen theils blassroth (die Mehrzahl), theils typisch. Durch den engen Stand (bei Topfcultur) bildeten sich auch Kümmerlinge mit nur 6 Antheren und 3 fast linealen Petala aus.

b. Saat gleicher Samen am 2. Juni. Blüthe ziegelroth, nur eine (wegen vorgerückter Jahreszeit). Topf im Kalthause überwintert. Blühte weiter im folgenden Juni, und zwar ziegelroth.

III. Freilandcultur. Variations-Umfang.

Auf einer Plantage mit 16 Stöcken traten 1880 3 cleistogam (calyptriform) verblühende Blumen auf, und zwar an kräftigen Stämmen. In einem Falle fand sich an einem Zweige einer im Uebrigen typisch fruchtenden Pflanze eine Frucht, welche von *Rhoeas* kaum zu unterscheiden war.

(Den umgekehrten Fall, echte *dubium*-Früchte auf *Rhoeas*, habe ich schon früher beschrieben: Bot. Ztg. 1879 S. 206; diese Form vererbte sich indess nicht). — 1881: 13 Pflanzen durch Selbstaussaat, typisch. 1882: Zahlreiche Pflanzen, typisch, eine mit Peronospora

befallen, was an dieser Stelle noch nicht vorgekommen.

Kreuzung.

a. Eine Blüthenknospe wurde castrirt, während die Antheren noch geschlossen waren, alsdann bestäubt mit Pollen von *P. alpinum*. Sie bildete keine Frucht aus.

b. Ebenso misslang ein gleichartiger Versuch bei einer schon offenen Blüthe, deren Narbe noch frei von Pollen war, mit *P. somniferum*.

Weiteres bei *P. Rhoeas*. Bot. Ztg. 1884. Nr. 14. f.

Persica vulgaris.

Var. Safranpfirsich. Ich habe schon früher mitgetheilt, dass ich diese Form durch 2 Generationen aus Samen unverändert fortgezüchtet habe (Bot. Ztg. 1881. S. 398). Ich bin jetzt (October 1884) in der Lage, anzugeben, dass auch in dritter Generation diese Form ganz unverändert wieder erschienen: Form wie zu Anfang; Fleisch orangefarbig, auch der Stein unverändert.

(Fortsetzung folgt in einer spätern Nummer.)

Litteratur.

Flora der Provinz Schleswig-Holstein, des Fürstenthums Lübeck, sowie des Gebietes der freien Städte Hamburg und Lübeck. Von Paul Knuth. Leipzig 1887. Verlag von Otto Lenz. 1. Hälfte. Bogen 1—18.

Endlich eine übersichtliche Flora von Schleswig-Holstein! Seit dem Erscheinen von Nolte's Primitiae holsaticae im Jahre 1826, also seit sechzig Jahren ist nichts zusammenhängendes über die Flora dieses merkwürdigen Gebietes veröffentlicht worden. Es lag dies z. T. an den politischen, z. T. aber auch an persönlichen Verhältnissen. Die Zwischenstellung beider Länder zwischen Dänemark und Deutschland lähmte ihre wissenschaftliche Erforschung; war es ja doch so weit gekommen, dass während fast zwei Jahrzehnten jedes Band der Gemeinsamkeit zwischen ihnen abgerissen schien, ja dass selbst der Name: Schleswig-Holstein in Acht und Bann gethan war. Erst die definitive Vereinigung beider Herzogthümer mit Preussen hat hierin Wandel geschafft. — Aber auch Umstände persönlicher Natur hinderten die botanische Erforschung der meerumschlungenen Länder. Ihr genauester Kenner, der langjährige Docent der Botanik in Kiel, Prof. H. Nolte, veröffentlichte nach den reichhaltigen, aber in mancher Beziehung etwas sonderbaren Primitiae florae holsaticae nie wieder etwas über seine Beobachtungen; ja er betrachtete die Kenntniss der Formen und Standorte als ein tiefes Geheimniss, und es ist bekannt, dass er sich noch wenige Jahre vor seinem Tode mit einem seiner botanischen Freunde auf das Bitterste verfeindete, weil dieser das Geheimniss der Standorte nicht genügend gewahrt hatte. — Nach Nolte's Tode war daher noch eine Reihe von Jahren erforderlich, bis die von vielen Liebhabern der einheimischen Pflanzenwelt angestellten Beobachtungen gesammelt, gesichtet und ergänzt wurden. Dieser Mühe hat Herr Dr. Paul Knuth sich unterzogen und hat so eine brauchbare Arbeit geliefert, auf welcher nunmehr fortgebaut werden kann.

Die vorliegende erste Hälfte bietet zunächst auf 55 Seiten eine morphologische und systematische Einleitung. Dann folgt ein neun Seiten umfassendes Verzeichniss der Litteratur und der Beobachter. Es ist zu beklagen, dass zu demselben bereits während des Druckes ein Nachtrag von 4 Seiten nöthig wurde, und möchten wir daher anheimgeben, den betr. Bogen in der zweiten Abtheilung noch einmal umzudrucken, was sich offenbar leicht bewerkstelligen lassen würde. — Es reihen sich daran auf 18 Seiten eine Schilderung der Flora von Schleswig-Holstein und sodann die erforderlichen Bestimmungstabellen nebst der Aufzählung der einzelnen Pflanzenarten.

In den Bestimmungstabellen führt der Verf. den Anfänger zu den Familien und giebt dann innerhalb der einzelnen Familien wieder Gattungsschlüssel. Es ist dies pädagogisch das einzig richtige Verfahren, und es wird sicher in kurzer Zeit die alten Koch'schen Schlüssel, welche direkt zu den Gattungen führten, völlig verdrängt haben. Die Bestimmungstabellen für die Familien giebt Knuth sogar doppelt, einmal nach dem Linné'schen, ein anderes Mal nach dem natürlichen System. Er trägt damit der Thatsache Rechnung, dass das Linné'sche System in den preussischen Schulen infolge der Anordnung der Oberbehörden leider noch immer eine Schatten-Existenz führt. — In den aufzählenden Theil hat der Verf., da er die Einführung des Buches als Schulbuch erhofft, eine Menge von Gartenpflanzen und zahlreiche ausländische Culturpflanzen aufgenommen. Er geht darin sehr weit, indem er z. B. den Cacao, den Mahagonibaum, den Affenbrodbaum, verschiedene Agrumen, den Thee, die Camellie, den Tulpenbaum, die Baumwolle anführt; auch die eingehende Darlegung der verschiedenartigen Insektenfängerei der Droseraceen gehört doch eigentlich nicht in den Rahmen einer Flora. Es hat dieses starke Anschwellen des Stoffes aber eine übele Folge gehabt. Ein grosser Theil des Buches ist mit so überaus feinen Schriften gedruckt, dass seine Benutzung für die

Augen sehr anstrengend ist, und dass wohl schwerlich eine Schulbehörde die Erlaubniss zur Einführung als Schulbuch geben wird. Als eine Sonderbarkeit in der Ausstattung ist uns auch aufgefallen, dass die Diagnosen der Gattungen mit kleinerer Schrift als diejenigen der Arten gedruckt sind.

Der Text des Buches lässt den von dem Verfasser aufgewendeten Fleiss unverkennbar hervortreten. Er hat das reichhaltige Nolte'sche Material (im Herbarium des Kieler botanischen Institutes), sowie zahlreiche Privatsammlungen und die vorhandene Litteratur mit Eifer benutzt. Auffallend ist dabei allerdings vielfach die Behandlung der Standorte. In einer Provinzialflora wird nur bei den selteneren Pflanzen eine Aufzählung der einzelnen Fundorte zweckmässig sein; bei den übrigen wird man eine Charakterisirung der Standorte und daneben eine kurze Skizzirung der Verbreitung vorziehen; hierdurch kann zugleich viel Raum gespart werden. — Wo aber die einzelnen Fundorte angegeben sind, müssen sie doch nach bestimmten Gesichtspunkten verarbeitet sein, beziehungsweise in einer bestimmten Anordnung auf einanderfolgen. Dies ist aber bei Knuth nicht der Fall. Nehmen wir als Beleg S. 193. Sagina subulata Torr. et Gray:

»Sandige Brachäcker; besonders auf den Inseln der Nordsee und im Norden auf dem Höhenrücken, sonst sehr zerstreut.«

»Röm (Poulsen); Sylt; Föhr; Amrum; Eiderstädt; Toftlund: zwischen Langstädt und Hünding; Bordesholm; Kiel: zwischen Möltenort und Laboe (N), Elmschenhagen (Mauch, Dachong); Neumünster: Einfeld (N.), Einfeldersee (Henn.) Hd.; Nm.; SWS.; S.; *Sl.; Lygumkloster (Vaupell); Hüttener Berge (Jessen), Mielberg S for Slesvig (Poulsen), Immingstedt ved Husum (F. Müller) Torreskov (Poulsen); Schleswig: Büschau; Husum: Hochviöl, zwischen Hohlacker und Schwesing (Poulsen)«. -

Das ist doch keine Verarbeitung, sondern eine sonderbare Aneinanderhängung von Standorten! Die Buchstaben: Hd, Nm., SWS, S, Sl bedeuten überdies Citate von Schriften, in denen der Leser noch einzelne Angaben finden kann; die dänisch gegebenen Standorte sind unmittelbar aus F. Lange's Handbog entnommen und sind, wie man sieht, z. T. direkte Wiederholungen der anderen Angaben. Hier bleibt für eine zweite Auflage offenbar noch viel durchzuarbeiten übrig.

Es versteht sich übrigens von selbst, dass bei einer demnächstigen zweiten Auflage eine Fülle einzelner Angaben zu ändern sein wird; das ist ja eben erst möglich, wenn die erste Auflage eines solchen Werkes fertig vorliegt; dann erst kann die Arbeit beginnen, jede einzelne Angabe neu zu prüfen und festzustellen. Bei einer zweiten Auflage kann übrigens schon dadurch Manches gespart werden, dass für jedes notorische Vorkommen (z. B.: *Rosa pimpinellifolia* auf Amrum und Sylt) die Namen der ersten Entdecker weggelassen werden können; sie haben dann in der That keinen Werth mehr. — Einzelnes, was mir aufgefallen ist, führe ich hier behufs Verbesserung an.

Rosa pimpinellifolia (S. 284) erreicht auf den nordfriesischen Inseln nicht eine relative Südgrenze, sondern tritt auch auf Norderney und Juist auf.

Lathyrus maritimus (S. 258) wächst auch auf Amrum.

Bei den Spiräeen (S. 268) empfindet man es schmerzlich, dass die treffliche Monographie von Maximowicz nicht berücksichtigt ist.

Oxalis stricta (S. 226) ist jetzt so häufig, dass sie doch wohl als zur Flora gehörig mitzuzählen ist.

Aesculus Hippocastanum (S. 216) stammt aus Nord-Griechenland, nicht aus Indien.

Sagina maritima (S. 193) kommt auch auf Amrum, besonders gross und häufig aber auf den Halligen vor.

Dianthus Carthusianorum (S. 184) kann auf Amrum nicht die Nordgrenze erreichen, wenn die Pflanze auch auf Sylt vorkommt, was übrigens zu bezweifeln ist.

Spiraea salicifolia (S. 268) ist auf den Knicks im südlichen Schleswig ausserordentlich häufig.

Reseda odorata (S. 176) mit weissen Blüthen?

Viele der bei Hamburg einmal verwildert beobachteten Pflanzen dürften jetzt wohl zu streichen oder mit einer kurzen Notiz zu erledigen sein; dass sie in einer ersten Auflage erwähnt wurden, ist aber nur zu billigen.

So sei diese neue Flora unserer Nordmarken allen denen, welche sich für die botanische Durchforschung von Deutschland interessiren, zur Beachtung empfohlen. — Die zweite Hälfte erscheint noch in diesem Frühjahre.

Fr. Buchenau.

Nachschr. In der Kieler Ztg. vom 27. Januar cr. veröffentlicht der anerkannt beste Kenner der schleswigholsteinischen Flora, Herr Oberstabsarzt Dr. Prahl, eine Besprechung des Knuth'schen Buches, in welcher er ihm namentlich einen beklagenswerthen Mangel an kritischer Durcharbeitung der einzelnen Angaben vorwirft, selbst da, wo, wie z. B. *Viola mirabilis*, das Material noch vorliegt, welches die irrigen Bestimmungen festzustellen gestatte. Der Verf. kenne das Land noch viel zu wenig aus eigener Anschauung und habe ältere Angaben vielfach ohne nähere Prüfung aufgenommen. — Diese Ausstellungen sind allerdings sehr ernster Natur und nöthigen zu grosser Vorsicht bei Benutzung des Buches. — Hoffen wir, dass recht bald unter Mitwirkung aller berufenen Kräfte eine zweite Auflage erscheinen kann, welche allseitig befriedigt!

Personalnachrichten.

Der bisherige ausserordentliche Professor Dr. G. Berthold ist zum ordentlichen Professor an der Göttinger Universität ernannt worden.

Dr. D. F. Didrichsen, bis 1885 Professor der Botanik an der Universität Kopenhagen, starb daselbst am 19. März d. J.

Neue Litteratur.

Chemisches Centralblatt. 1887. Nr. 13. G. Marpmann, *Saccharomyces niger*, eine neue Hefenform. — E. Hirschfeld, Ueber die chemische Natur der vegetabilischen Diastase. — Bordas, Ueber die Zusammensetzung der Körner von *Holcus sorgho* und ihre Anwendung in der Industrie.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Herausgegeben von H. Thiel. **XVI. Bd. 2. und 3. Heft. 1887.** B. Frank, Die jetzt herrschende Krankheit der Süsskirschen im Altenlande. — F. Temme, Ueber die Pilzkröpfe der Holzpflanzen.

Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Nr. 2. 15. Februar 1887. P. Magnus, Einige Beobachtungen über die Heterophyllie von *Melaleuca micromera* Schauer.

Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. Juli-December 1886. K. Reiche, Die Flora von Leipzig. — O. Drude, Die natürliche systematische Anordnung der Blüthenpflanzen.

Zeitschrift für Naturwissenschaften für Sachsen und Thüringen. 4. Folge. V. Band. 5. Heft. 1886. Oertel, Beitrag zur Flora von Halle.

Bulletin of the Torrey Botanical Club. Vol. XIV. Nr. 4. April 1887. E. A. Schulze, A descriptive List of Staten Island Diatoms. — F. Foerste, Notes on *Sanguinaria canadensis.* — W. A. Stowell, Notes on New Jersey Violets. — I. Schrenk, Starch in Tracheal Ducts.

The Journal of Botany British and Foreign. Vol. XXV. Nr. 292. April 1887. G. S. Jenman, The Ferns of Trinidad. — W. H. Purchas, A List of Plants observed in S. Derbyshire. — A. Cockerell, The Flora of Bedford Park, Chiswick. — H. Boswell, New or rare British and Irish Mosses. — A. Fryer, Notes on Pondweeds. — I. G. Baker, Synopsis of *Tillandsieae* (Contin). — Short Notes: The new *Rubus.* — Flora of North Devon. — Jamaica Mosses.

Journal of the Royal Microscopical Society. Part. I. February 1887. A. W. Bennett, Fresh-water Algae (including Chlorophyllaceous Protophyta) of North Cornwall; with descriptions of six new species.

Botaniska Notiser. Nr. 2. 1887. Th. Nattsén, Förteckning öfver Fanerogamer och Ormbunkar funna inom Alingsås pastorat. — G. Lagerheim, Ueber einige auf *Rubus arcticus* L. vorkommende parasitische Pilze. — A. L. Grönvall, Tvenne för svenska nya *Orthotricha.* — C. J. Lindberg, Genmäle. — Fr. Areschoug, Svar på lektor C. J. Lindberg's »Genmäle.« — K. Fr. Thedenius, *Ruppia intermedia* nov. sp. — Lärda sällskaps förhandlingar: O. Kihlman, Några notiser om finska fanerogamfloran. — Id., Den för Europas flora förut okända *Potamogeton vaginatus* Turcz. — C. Aurivillius, Anteckningar om blomman och befruktningen hos *Aconitum Lycoctonum* L. — S. Almquist, Några *Carex riparia* liknande former. — K. P. Hägerström, Atskilliga former af *Quercus Robur* och *sessiliflora* i norra Skåne. — V. B. Wittrock, Om ett subfossilt, hufvudsakligen af alger bildadt jordlager, i närheten af Stockholm. — A. Y. Grevillius, Jakttagelser rörande stipelslidan hos några *Polygonum*-arter. — J. A. O. Skårman, Bidrag till *Salix*-formationernas utvecklingshistoria på Klarelfvens stränder. — Smärre notiser: *Scirpus parvulus* i Skåne. — *Bryum turbinatum* i Skåne.

Boletim da Sociedade Broteriana. Vol. IV. 1886. Contribuições para o estudo da Flora d'Africa.

Journal de Micrographie. Nr. 3. Mars 1887. I. Kunstler, Aperçu de la morphologie des Bactériacées ou Microbes (fin). — Chavée-Leroy, Sur la maladies des plantes.

Société Botanique de Lyon. Nr. 4. Octobre-Décembre 1886. Boullu, Indications de localités de *Trifolium angustifolium*, *Peucedanum alsaticum* et *P. officinale.* — A. Magnin, Contributions à la Flore des Monts du Lyonnais et de la Côtière mérid. de la Dombes. — Id., *Gyalolechia schistidii* et *Manzonia cantiana* au Colombier du Bugey. — A. Magnin et Saint-Lager, Remarques sur l'inégale distribution des espèces réputées communes. — Pichat, *Cirsium bulboso-acaule*, etc. à Meyzieu. — Lacroix, *Collomia coccinea* naturalisé près de Saint-Germain-des-Fossés. — Péteaux et Veulliot, Présentation de Champignons. — Veulliot, Changements apportés par M. Quélet à la classification des Champignons. — Viviand-Morel et Saint-Lager, Utilité du remplacement de certains titres de section par un nom générique. — Debat, Lachmann et Saint-Lager, Discussion sur les plantes dites carnivores à propos d'une Hépatique à feuilles sacciformes. — Lachmann, *Staphylea pinnata* présentant quelques folioles ascidiées. — Péteaux, Compte rendu sommaire des travaux de la Société en 1886. — Saint-Lager, Recherches sur plusieurs plantes connues des anciens Egyptiens, par V. Loret.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 19.** 13. Mai 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen.

Von

E. Zacharias.

Hierzu Tafel IV.

(Fortsetzung.)

Die weiter oben ausgesprochene Behauptung, Substanzen mit den Eigenschaften des Kernnucleins, seien bisher nur im Zellkern nachgewiesen worden, verlangt eine eingehendere Begründung, da verschiedene Thatsachen derselben zu widersprechen scheinen. So die Darstellung von Nuclein aus der Hefe, deren Zellen von manchen Autoren als kernlos bezeichnet werden, die Angaben über das Vorkommen von Chromatinkörnern in den Zellen von *Phycochromaceen* und anderen Pflanzen, die Gewinnung von Nuclein aus der Milch und aus Dotterkörpern thierischer Eier. Diese Nucleine lassen sich nun theils auf Zellkerne zurückführen, theils handelt es sich aber um Körper, welche in ihren Reactionen von den Kernnucleinen abweichen.

Ueber das Vorkommen oder Fehlen eines Kernes in den Hefezellen sind die Angaben der Autoren schwankend. Nägeli[1]), Schleiden[2]) Schmitz[3]), Strasburger[4]), Zalewski[5]) konnten einen Kern erkennen, während sein Vorkommen von Brücke[6]) und neuerdings von Krasser[1]) geleugnet wird. Nägeli beschreibt den Kern als ein der Membran anliegendes kleines Kernchen von weisslichem Schleim. Schleiden behandelt die Hefezellen mit Aether, Alkohol und Spiritus oder mit Aetzkali und findet dann bald mehr, bald weniger ganz feine Körnchen, und (fast?) überall ein grösseres, rundes, flaches Körperchen (Zellenkern?)! Schmitz konnte mit Hilfe der Hämatoxylin-Färbung bei *Saccharomyces cerevisiae* in jeder Zelle einen kugeligen Zellkern nachweisen. Strasburger fixirte mit Pikrinsäure und färbte mit Hämatein-Ammoniak, dann fand sich in jeder Zelle nahe der Mitte ein kleiner, runder, dunkler tingirter Zellkern. Zalewski beschreibt einen Zellkern von regelmässiger ellipsoidischer Gestalt mit kleinem Nucleolus, dessen Durchmesser $^1/_4$ — $^1/_3$ des Zelldurchmessers beträgt, welcher sich leicht nachweisen lässt, wenn man die Zellen auf einige Stunden in reines Wasser bringt und dann mit Hämatoxylin und Alaunlösung behandelt. Der Kern ist auch in reifen Sporen nachzuweisen, nicht aber in lebhaft sprossenden und Sporenbildenden Zellen. Brücke hingegen sah in den Hefezellen nach Behandlung mit Jodtinctur oder Essigsäure keinen Kern, und Krasser konnte weder nach Behandlung der Hefe mit Verdauungsflüssigkeit noch durch Färbungsversuche einen Kern nachweisen.

Nach Untersuchungen an Bierhefe kann ich die Angaben von Schmitz, Strasburger und Zalewski bestätigen. Extrahirt man Spross-Hefe zunächst mit Aether-Alkohol, bringt sie dann in Wasser und färbt mit Grenacher'schem Hämatoxylin, so

[1]) Schleiden u. Nägeli, Zeitschr. für wiss. Botan. Bd. I. Heft 1. S. 45.

[2]) Grundzüge. 1849. S. 207.

[3]) Unters. über den Zellkern der Thallophyten. (Sitzber. d. Niederrh. Ges. für Natur- und Heilkunde zu Bonn. Sitzg. 4. Aug. 1879. S. A. S. 18.)

[4]) Botan. Practicum. 1884. S. 351.

[5]) Ueber Sporenbildung in Hefenzellen. (Verhandl. und Berichte der Krakauer Akad. d. Wiss. Mathem. Naturw. Sect. Bd. XIII. 1885. Referat: Botan. Centralblatt 1886. Nr. 1.)

[6]) Die Elementarorganismen.

[1]) Ueber das angebliche Vorkommen eines Zellkerns in den Hefezellen. (Oesterr. Botan. Zeitschr. 1885. Nr. 11.)

sind Zellkerne zu erkennen. (Fig. 1.) Verdauungsflüssigkeit lässt jedoch den Kern nicht deutlich hervortreten. Lebende Zellen wurden in künstlichen Magensaft gebracht, mit diesem in der Wärme 24 Stunden behandelt und darin untersucht. Das Zellplasma hatte nun das helle, etwas gequollene Aussehen, welches dasselbe meist nach der Einwirkung von Magensaft anzunehmen pflegt, eingelagert fanden sich glänzende Körnchen in wechselnder Anzahl (übrigens nicht in allen Zellen), während der Zellkern als äusserst blasser Körper nur hier und da mit Mühe zu erkennen war. Nuclein lässt sich auf mikrochemischem Wege in diesen Zellen nicht nachweisen. Dass es dem Zellkern hier ganz fehlt, halte ich jedoch nicht für wahrscheinlich. Die glänzenden Körnchen im Zellplasma enthalten, wie schon Krasser angiebt, kein Nuclein. Sie lösen sich nicht in Alkohol und Aether und färben sich nicht mit Grenacher'schem Hämatoxylin, weder nach Extraction mit Alkohol-Aether, noch nach Einwirkung von Magensaft und darauf folgender Alkohol-Aether-Behandlung, Krasser »gelang es allerdings mitunter, namentlich mit ammoniakalischen Tinktionsstoffen, nach durchgeführter Fixirung körnige Bildungen, wie sie im Protoplasma in wechselnder Zahl und Grösse sich finden, auszufärben«. Dieselben sind von ihm jedoch auch in Hefezellen gefunden worden, aus welchen das Nuclein entfernt worden war. Auch das Verhalten der Körnchen gegen reine concentrirte Salzsäure beweist, dass sie nicht aus Nuclein bestehen. Fügt man reine concentrirte Salzsäure zu verdautem, mit Alkohol und Aether extrahirtem Material, welches sich in 0,3 procentiger Salzsäure befindet, so werden die Körnchen zunächst um etwas weniger scharf contourirt, um dann wieder scharf hervorzutreten, und sich nicht weiter zu verändern. Die Beobachtung wurde eine Stunde hindurch fortgesetzt. Lässt man reine, concentrirte Salzsäure auf Zellen, welche lediglich mit Alkohol-Aether extrahirt worden sind, einwirken, so treten die Körnchen scharf hervor. Noch nach 24 Stunden sind in den Zellen glänzende Körnchen zu sehen, welche mit den in Rede stehenden identisch zu sein scheinen.

Das chemische Verhalten des Zellprotoplasma der Presshefe entspricht, soweit untersucht, demjenigen des Plasma der Sprosshefe. Anders ist es mit den Kernen. Wurden der Verdauung ausgesetzte, mit Alkohol-Aether extrahirte Presshefezellen auf 24 Stunden in 0,3 prozentige Salzsäure gelegt, und dann untersucht, so traten in dem hellen, gequollenen Plasmarest meist unregelmässig gestaltete Körper von charakteristischem Nucleinglanz hervor, welche als veränderte Kerngerüste zu betrachten sind, wie das in einem späteren Abschnitte des Näheren erörtert werden soll. (Fig. 2.) Auf Zusatz von reiner concentrirter Salzsäure verlieren die Körper ihren Glanz, das Plasma wird zunächst deutlicher, um dann sammt den Körpern zu verschwinden. Eine 10 prozentige Kochsalzlösung auf verdautes, mit Alkohol-Aether extrahirtes Material angewendet, lässt die Körper quellen, den Plasmarest hingegen scharf und ungequollen hervortreten. Die Körper enthalten demnach Nuclein.

Die Sprosshefezellen besitzen also Kerne, in welchen jedoch kein Nuclein nachgewiesen werden konnte, während in den Presshefezellen Nucleinhaltige Körper sichtbar zu machen sind, die sich auf Zellkerne zurückführen lassen.

Das Nuclein der im Grossen von Kossel aus Presshefe dargestellten Nucleinpräparate[1]) entstammte folglich Zellkernen, (vorausgesetzt, dass meine Ansicht über die Herkunft der Körper, welche durch Behandlung von Presshefezellen mit Magensaft besonders deutlich hervortreten, richtig ist). In wie weit diese Präparate auch noch Plastin enthalten haben, lässt sich nach den vorliegenden Daten nicht entscheiden.

In den Zellen der *Phycochromaceen* ist bisher ein Zellkern mit Sicherheit nicht nachgewiesen worden. Hingegen werden in der Zelle zerstreute Körnchen beschrieben, welche sich Farbstoffen gegenüber wie die nucleinhaltigen Theile der Zellkerne verhalten. Nach Schmitz, Strasburger und Tangl[2]) fehlt ein Zellkern den *Phycochromaceen*. Schmitz war allerdings bei früheren Untersuchungen zu abweichenden Resultaten gelangt. In seiner Abhandlung über die Zellkerne der Thallophyten[3]) wird für *Gloeocapsa*

[1]) Vergl. Kossel, Ueber das Nuclein der Hefe. Zeitschr. für Physiol. Chemie, Hoppe-Seyler (Ueber die chem. Zusammensetzung des Eiters. [Med. chem. Untrs. 4. Heft]) giebt nicht an, ob er sprossende, oder Presshefe zur Darstellung des Nucleins verwendete.

[2]) Zur Morphologie der Cyanophyceen. (Denkschr. der Mathem. Naturw. Cl. der K. Akad. der Wiss. Bd. XLVIII. Wien 1883. S. A. S. 3).

[3]) l. c. S. 12.

polydermatica ein kugliger Zellkern in der Mitte der Zelle angegeben, ebenso für *Oscillaria princeps* nach der Färbung mit Haematoxylin ein dunklerer, kugeliger Körper, den Schmitz als Zellkern deuten zu müssen glaubt, doch gelang es ihm nicht ein Verfahren ausfindig zu machen, durch welches dieser Zellkern stets sicher und zweifellos nachzuweisen wäre. Nach ausgedehnterer Untersuchung einer grösseren Anzahl von *Phycochromaceen* sah sich Schmitz später veranlasst, denselben den Zellkern überhaupt abzusprechen.[1]) Er fand im Protoplasma nur in sehr wechselnder Menge kleinere oder grössere Körnchen vertheilt, welche durch Färbungsmittel eine dunklere Farbe annahmen. Sie verhielten sich gegen Hämatoxylin ganz ähnlich wie die Chromatinkörner der Zellkerne. Strasburger[2]) bestätigt die letzteren Angaben von Schmitz. Im Gegensatz hierzu konnte ich bei *Phycochromaceen* Zellkerne nachweisen, während ich das Zellprotoplasma durchaus frei von Körpern fand, die Nuclein-Reactionen zeigen.

Untersucht wurden *Tolypothrix Aegagropila* und *Oscillaria* sp. Bei *Tolypothrix* kann man schon in lebenden Fäden die Zellkerne erkennen. In den Zellen nahe der Fadenspitze liegt der Kern als kugliger, nicht gefärbter Körper inmitten des grüngefärbten Zellinhaltes. Im Zellplasma befinden sich glänzende Körnchen oder Tröpfchen, welche besonders dicht um den Zellkern herum angehäuft sind. (Fig. 3.) Die Zellen, welche der Basis des Fadens genähert sind, zeigen sich intensiver grün gefärbt, und enthalten sehr zahlreiche Körnchen. Man erkennt in ihnen den Kern meist nicht. Nur hin und wieder glaubte ich hier einen hellen Körper von nicht näher zu bestimmender Gestalt durchschimmern zu sehen. Hier lassen sich jedoch stets durch Färbung mit Boraxcarmin oder Grenacher'schem Hämatoxylin Körper nachweisen, von welchen (wie später ausgeführt werden soll) anzunehmen ist, dass sie dem Kerngerüst entstammen. Das Zellplasma nimmt allerdings auch Farbe auf, bleibt aber heller als der intensiver gefärbte Kern und die Körper. Am schärfsten treten diese und die Kerne an der Fadenspitze hervor, wenn man frische Fäden mit Verdauungsflüssigkeit behandelt, dann mit Aether-Alkohol extrahirt und in Salzsäure von 0,3 % untersucht. Das Zellplasma erscheint dann äusserst hell und gequollen, während die Kerne an der Fadenspitze und besonders die Körper in den Zellen nahe der Fadenbasis sich durch lebhaftesten Nucleinglanz auszeichnen. (Fig. 4. 5. 6.) Auf Zusatz von 10procentiger Kochsalzlösung verschwindet der Nucleinglanz der Kerne, die nucleinhaltigen Theile derselben quellen langsam, während die Quellung des Zellplasmarestes zurückgeht. Die Nucleinkörper verschwinden jedoch nicht vollständig, auch nach mehrtägiger Kochsalzwirkung sind sie noch sichtbar. In Salzsäure von der Concentration 4 vol. reine concentrirte Salzsäure auf 3 vol. Wasser quellen die Nucleinkörper sofort und verschwinden, während das Zellplasma deutlicher wird. Letzteres zeigt selbst nach 24 Stunden keine weitere Veränderung. In Fäden, die mit Magensaft behandelt worden sind, mehrere Tage in Aether-Alkohol und darauf 24 Stunden in 0,05 procentiger Sodalösung gelegen haben, erkennt man keine Nucleinkörper mehr, nachdem sie in Wasser abgespült worden sind, mehrere Stunden in Alkohol und darauf 24 Stunden in Salzsäure von 0,3 Procent verweilt haben. Ein Vergleich mit Fäden, die nicht mit Soda, übrigens aber gleichartig behandelt waren, liess keine Verminderung des Zellplasmarestes durch die Sodabehandlung erkennen.

Entsprechende Resultate ergab die Untersuchung einer *Oscillaria*. Die mit Magensaft, darauf mit Alkohol und Aether behandelten Fäden zeigten bei der Untersuchung in 0,3 procentiger Salzsäure in jeder Zelle einen grossen Zellkern, der in manchen Zellen ein ungemein derbes, glänzendes Nucleingerüst besass, während er in anderen Zellen minder glänzend, blasser aussah, immer aber deutlich zu erkennen war. Das Zellplasma war sehr hell, gequollen, schwer wahrzunehmen und ohne jede Spur von Körnchen. (Fig. 8.) Die Verdauungsreste verhielten sich gegen Kochsalzlösung von 10 %, Salzsäure und Sodalösung von 0,05 % wie bei *Tolypothrix*. Nach der Sodabehandlung konnte bei Untersuchung in Salzsäure von 0,3 % der Kern noch erkannt werden, enthielt jedoch keine nucleinglänzenden Theile.

Die Nucleine, welche aus den Dotterkörpern thierischer Eier dargestellt worden

[1]) Unters. über die Structur des Protoplasmas und der Zellkerne der Pflanzenzellen. (Sitzber. der niederrh. Ges. f. Natur und Heilk. zu Bonn. Sitz. 13. Juli 1880. S. A. S. 40.)

Die Chromatophoren der Algen. 1882. S. 9.

[2]) Das botanische Practicum. 1884. S. 351.

sind,[1]) sind Substanzen, welche sich in ihren Reactionen von den Kernnucleinen unterscheiden.

Ich untersuchte Dotterplättchen vom Frosch, die im Winter aus zerdrückten Eierstockeiern durch Schlämmen mit destillirtem Wasser gewonnen waren. In Magensaft gebracht, platzen die Plättchen entweder plötzlich, der Inhalt schwindet momentan, während ein dünnes Häutchen faltig zusammensinkt, oder aber der Inhalt wird herausgelöst, ohne dass ein Platzen der Hülle zu bemerken ist (Fig. 9). Nach Behandlung mit Alkohol-Aether sind dann keine geformten Inhaltsbestandtheile in der Hülle wahrzunehmen. Lässt man 10 procentige Kochsalzlösung auf die Dotterplättchen einwirken, so sieht man, wie sofort das Innere der Plättchen gelöst wird, während eine zarte Hülle zurückbleibt. Diese Hülle ist doppelt contourirt, und tritt nach 24stündigem Verweilen in der Kochsalzlösung scharf begrenzt hervor. Mit wässriger Jodlösung färbt sie sich braun. Irgend welche Inhaltsbestandtheile werden infolge des Jod-Zusatzes nicht sichtbar. Wird ein Quantum Dotterplättchen in Kochsalzlösung von 10% eingetragen, so erfolgt anscheinend eine sofortige Lösung, doch erscheint die Flüssigkeit ganz leicht getrübt. Die mikroskopische Untersuchung lässt darin die zarten Hüllen der Plättchen erkennen. Auch die nach Magensaft-Behandlung zurückgebliebenen Hüllen quellen nicht, wenn sie längere Zeit in Kochsalzlösung liegen, gleichgültig, ob sie vor dem Eintragen in Kochsalz mit Aether-Alkohol extrahirt worden sind oder nicht. Ein Zusatz von 0,3 procentiger Salzsäure zu den mit Aether-Alkohol extrahirten Verdauungsrückständen vermindert die Deutlichkeit der Hüllen, sie nehmen ein etwas blasses, gequollenes Aussehen an. Salzsäure von der Concentration 4 vol. reine conc. Salzsäure auf 3 vol. Wasser löst diese Hüllen selbst nach 24stündiger Einwirkung nicht, sie haben dann dasselbe Aussehen wie unmittelbar nach der Magensaftbehandlung. Ebensowenig erfolgt eine Lösung durch die Salzsäure, wenn die Verdauungsrückstände ohne vorherige Alkohol-Aether-Behandlung in die Säure eingetragen werden. Von reiner concentrirter Salzsäure werden jedoch sowohl frisch geschlemmte als auch mit Alkohol behandelte Dotterplättchen gelöst. Sodalösung von 0,05 % löst die mit Alkohol-Aether behandelten Verdauungsrückstände nicht, es erfolgt kaum eine Quellung.

[1]) Hoppe-Seyler. Physiolog. Chem. 1881. S. 78 u. 782.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

1. **Ueber den Inhalt der Siebröhren in der unverletzten Pflanze.** Von Alfred Fischer.

(Berichte der deutschen bot. Gesellschaft 1885. Band III. Heft 7.)

2. **Neue Beiträge zur Kenntniss der Siebröhren.** Von Alfred Fischer.

(Berichte der math.-phys. Klasse der kgl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften 1886.)

In seinen früher bereits an dieser Stelle (Bot. Ztg. 1885, S. 266) besprochenen »Untersuchungen über das Siebröhrensystem der *Cucurbitaceen*« (Berlin 1884, Gebr. Bornträger) vertrat Verf. die Anschauung, dass die Siebröhren in der intakten Pflanze prall mit Schleim erfüllt seien und dass bisher stets nur theilweise entleerte Siebröhren untersucht und beschrieben worden seien, indem die sogenannten Schlauchköpfe nur den Rest des infolge der Präparation ausgeflossenen Schleimes darstellten. Diese Hypothese gründete sich hauptsächlich auf die Beobachtung, dass die hypodermalen Siebröhren einer schnell in Alkohol gebrachten jungen Kürbisfrucht prall mit glänzendem Schleim erfüllt waren; dagegen gelang es dem Verfasser nicht die Richtigkeit seiner Annahme an den Siebröhren einer unverletzt in Alkohol gebrachten Pflanze zu zeigen; vielmehr fand er in diesem Material nur einen Theil der Siebröhren mit Schleim erfüllt, der Rest zeigte Schlauchköpfe. Verf. fand schon damals das Misslingen dieses Versuches sehr erklärlich, da unter dem Einflusse des wasserentziehenden Alkohols Strömungen in den Siebröhren leicht entstehen könnten. Er suchte und fand nun eine bessere Methode zum Nachweis der Anordnung des Siebröhreninhaltes in der unverletzten Pflanze. Dieses Verfahren, welches er in der ersten der beiden zu besprechenden Arbeiten beschreibt, besteht darin, dass er im Topf erzogene, 6—8 Wochen alte Pflanzen 2—5 Minuten in Wasser abbrüht. In der zweiten der vorliegenden Arbeiten fügt er hinzu, dass es genügt, einzelne Theile einer unverletzten lebenden Pflanze in siedendes Wasser zu bringen. Zum Zwecke der bequemeren Präparation kann man dann, ohne weitere Verschiebungen im Siebröhreninhalte befürchten zu müssen, die abgebrühten Theile in Stücke schneiden und in Alkohol bringen.

Die Siebröhren der so behandelten Pflanzentheile zeigen, wie Verf. in der ersten Mittheilung angiebt, einen gleichmässig feinkörnig geronnenen Inhalt, auf den Siebplatten findet sich kein homogener Schleim; in der zweiten Arbeit ändert Verf. aber diese seine Angabe wieder ab, indem er beschreibt, er habe im abgebrühten Material besonders von *Cucurbita* auf beiden Seiten der Siebplatte meistens kleinere Schleimmengen gefunden, die als Ringe die Sieblöcher umgeben oder als continuirliche Schicht die Siebplatte einhüllen.

Aus seinen Befunden folgert Verf. nun in der ersten Arbeit zunächst, dass seine frühere, oben erwähnte Ansicht, die Siebröhren seien in der unverletzten Pflanze mit dem aus den Schlauchköpfen bekannten Schleim vollständig erfüllt, nicht richtig ist; denn da jener Schleim der Schlauchköpfe sich beim Abbrühen nicht verändert, müssten sich sonst jene hypothetischen, schleimerfüllten Siebröhren auch in dem abgebrühten Material finden. Zweitens ist zu constatiren, dass sich trotz der früheren gegentheiligen Behauptungen des Verf. stets in den Siebröhren ein protoplasmatischer Wandbeleg nachweisen lässt. Es haben sich demnach unsere in Beziehung auf die eben angeführten beiden Punkte in dem citirten Referate geäusserten Bedenken gegen die Ansichten des Verf. bestätigt.

Letzterer folgert nun in der ersten der vorliegenden Arbeiten weiter, dass in den Siebröhren der lebenden, unverletzten Pflanze sich in Wahrheit ein klarer, in der Hitze feinkörnig gerinnender Saft vorfinde; denn auch der aus abgeschnittenen Kürbisstengeln hervortretende Saft ist klar und gerinnt beim Erhitzen feinkörnig. Wird eine Siebröhre aber auf irgend eine Weise z. B. durch Abschneiden des betreffenden Pflanzentheiles geöffnet, so strömt ihr Inhalt theilweise heraus; dabei wirken aber die Siebplatten als Filter und halten einen grossen Theil der in dem Siebröhreninhalt gelösten Eiweissstoffe zurück; derselbe bildet dann die bekannten Schlauchköpfe. Um festzustellen, auf welche Entfernungen solche Strömungen durch einen Schnitt verursacht werden, durchschnitt Verf. einen Blattstiel und brühte eine Viertelstunde nachher die im Uebrigen unverletzte Pflanze ab; er fand Schlauchköpfe noch im übernächsten Internodium gerechnet von dem zu dem abgeschnittenen Blatt gehörigen Knoten. Diese Schlauchköpfe werden in der lebenden Pflanze binnen 24 Stunden wieder aufgelöst, wenn die betreffenden Siebröhren von der Wundfläche durch einen Knoten getrennt sind; andernfalls bleiben sie erhalten und die Platten werden callös.

Im Gegensatz zu den Cucurbitaceen zeigten Pflanzen mit stärkeführenden Siebröhren (*Anchusa officinalis*, *Coleus*, *Jva xanthiifolia*, *Oenothera biennis*) Siebröhren mit nach dem Abbrühen klarem, nicht geronnenem Inhalt, so dass Verf. für diese Pflanzen eine andere Entstehungsart der Schlauchköpfe annehmen muss. Er glaubt, dass diese Schlauchköpfe aus kleinen, glänzenden, mit Jod sich stark färbenden Tröpfchen entstehen, die er im protoplasmatischen Wandbeleg der gebrühten Siebröhren fand.

Ueber weitere Studien an dem Siebröhreninhalte von 3 *Cucurbitaceen* und 7 dicotylen Pflanzen aus anderen Familien unter Anwendung des Brühverfahrens berichtet Verf. zunächst in der zweiten der zu besprechenden Arbeiten; er unterscheidet danach drei Arten von Siebröhren.

1. Siebröhren mit klarem, in der Hitze gerinnbarem Saft. *Cucurbita*.

2. »Siebröhren mit Schleim. Der Inhalt besteht aus einem zarten, mit kleineren und grösseren Schleimmengen beladenen Wandbelege und einer klaren, nicht gerinnenden, wässerigen Flüssigkeit. *Humulus*.«

3. »Siebröhren mit Stärkekörnern. Der Inhalt besteht aus einem zarten, geringe Schleimmengen führenden Wandbelege und einer klaren, nicht gerinnenden Flüssigkeit mit kleinen Stärkekörnern. *Coleus*.«

Verf. glaubt annehmen zu dürfen, dass die Siebröhren aller *Cucurbitaceen* zum ersten Typus, alle stärkefreien Siebröhren dicotyler Pflanzen aber zum zweiten Typus gehören.

Die Untersuchung der Siebplatten von *Cucurbita* und anderen Pflanzen an abgebrühtem Materiale führt den Verf. erstens zu dem Resultat, dass das von Wilhelm, Janczewski und Russow beschriebene Callusgerüst der Siebplatten sich zum grössten Theile erst bilde, nachdem die Pflanze verletzt worden sei; dies folgert er aus der Thatsache, dass er auf den Siebplatten abgebrühter Pflanzen nur einen im Vergleich zu dem der nicht gebrühten Siebröhren äusserst dünnen Callusüberzug sah. Zur Stütze dieser Ansicht, dass Callus in der Pflanze sich sehr schnell bilde, wird später auch noch folgende Beobachtung angeführt:

Von einer lebenden Kürbispflanze wurde ein Stück abgeschnitten und sofort zur Herstellung eines Präparates verwendet; die Siebplatten in demselben zeigten ein viel stärkeres Callusgerüst, als die in unverletzt abgebrühtem Material. Ref. vermag sich indessen schwer vorstellen, dass in so kurzer Zeit eine merkliche Callusmenge sich bilden kann; es darf doch wohl bei Beurtheilung der erwähnten Beobachtungen die Möglichkeit nicht ganz ausser Acht gelassen werden, dass umgekehrt durch das Abbrühen sich die Dicke der Callusschicht verringert.

Verf. wendet sich nun weiter zur Untersuchung der Entwickelung der Siebröhren und findet im Widerspruch mit Wilhelm, dass die in den geschlossenen Siebröhrengliedern auftretenden Schleimtropfen sich

bei *Cucurbita* im Siebröhrensafte klar lösen und dass diese Lösung meist kurz nach Bildung der Siebporen eintritt. Dagegen bemerkt er, dass die betreffenden Schleimtropfen in den Siebröhren des zweiten und dritten Typus (s. oben) sich später nicht lösen.

Hinsichtlich der Entwickelung der Siebplatte bei *Cucurbita* schliesst sich der Verf. Russow an, der angiebt, dass die Platten vor dem Auftreten des Callus bereits seicht getüpfelt seien. In Beziehung auf die wichtige Frage nach der Herkunft des Callus hatte Russow einige sehr bestechende Wahrscheinlichkeitsbeweise dafür erbracht, dass der Callus ein Umwandlungsprodukt des Siebröhrenschleimes und nicht der Cellulose sei. Einige Beobachtungen an jungen Siebröhren machten dem Verf. die Richtigkeit dieser Ansicht wahrscheinlich; zur Stütze derselben führt er auch die Beobachtung an, dass die starke Calluspolster durchsetzenden Schleimfäden immer dünner und endlich unsichtbar werden; hierbei werden höchst wahrscheinlich diese Schleimfäden nicht gelöst, sondern in Callus umgewandelt.

Die Obliteration der Siebröhren des ersten Typus beginnt nach dem Verf. stets mit Abscheidung von Schleimtropfen und einer derartigen Veränderung des Inhaltes, dass derselbe nach dem Brühen als ein grobflockiges Gerinnsel erscheint. Dann werden die dieses Gerinnsel bildenden Stoffe entweder langsam gelöst oder es bildet sich aus ihnen zunächst ein Schleimstrang, der später resorbirt wird, worauf die Siebröhre ganz zusammengedrückt wird; im Herbste dagegen, wenn die Pflanze abstirbt, wird die Obliteration der Siebröhren nicht zu Ende geführt, der Siebröhreninhalt erstarrt zwar zum Schleimstrang, dieser wird aber nicht mehr gelöst hinweggeführt. Bei den Siebröhren des zweiten und dritten Typus ist die gänzliche Entleerung ebenfalls das Endresultat der Obliteration: Dieser geht bei *Humulus* z. B. die Bildung eines Schleimstranges voraus, was bei Siebröhren mit Stärkekörnern nicht der Fall ist.

Solche obliterirende Röhren mit Schleimstrang hat Verf. früher in herbstdürren Stengeln von *Cucurbita* gesehen (»Untersuchungen über das Siebröhrensystem der *Cucurbitaceen*«) und diese Beobachtung als Stütze seiner damaligen Ansicht über den Inhalt der intacten Siebröhren benutzt. Derartige obliterirende Röhren sind aber nach dem Verf. auch diejenigen gewesen, welche Ref. in im Herbste gesammelten Blättern von *Ecballium* sah (Bot. Ztg. 1884. S. 405). Verf. bemerkt dazu, dass Ref. die von ihm beschriebenen Röhren nur deshalb ausschliesslich im Blatte zur Herbstzeit gefunden hätte, weil er an anderen Orten und zu anderer Zeit nicht lange genug danach gesucht hätte; Ref. habe auch den Zustand der Siebplatten gar nicht berücksichtigt, der für die Deutung der in Rede stehenden Erscheinung hätte maassgebend sein müssen; die Siebplatten der betreffenden Röhren seien nämlich mit wenigen Ausnahmen durch dicke Calluspolster verschlossen.

Gegenüber diesen Bemerkungen des Verf. glaubt Ref. jedoch noch nicht, dass die von ihm beobachteten schleimerfüllten Röhren und die vom Verf. beschriebenen, obliterirenden Siebröhren, welche letztere allerdings immer und in allen Theilen der Pflanze zu finden sind, von einem und demselben Gesichtspunkte aus zu betrachten sind. Denn in dem in Rede stehenden Material des Ref. waren die Platten nicht durch »dicke Calluspolster verschlossen«; dies hat Ref. — allerdings nur beiläufig — bei Besprechung der schleimerfüllten Siebröhren aus den Cotyledonen von *Cucurbita* mit den Worten angegeben: Diese Siebröhren (der Cotyledonen) waren auch hier (d. h. wie bei *Ecballium*) mit homogenem, eiweissartigem Schleim vollkommen ausgefüllt und die Siebporen dabei wegsam. Ref. hat also nicht die Verhältnisse der Platten »gar nicht berücksichtigt.« Weiter sei auf diese Frage geringerer Bedeutung nicht eingegangen.

Auf Grund seiner Anschauungen über die Inhaltsbeschaffenheit der Siebröhre in verschiedenen Altersstadien hält Verf. es für angemessen den Ausdruck »active Siebröhre« schärfer, als bisher üblich, zu fassen und ihn nur auf Siebröhren anzuwenden, deren Siebporen Siebröhrensaft und nicht Schleim enthalten; denn wenn in einer älteren Siebröhre die durch Callusbildung immer mehr verengten Sieblöcher schliesslich durch den, wie oben gesagt, immer an der Platte abgeschiedenen, zähen, unbeweglichen und zum Transport in grösseren Mengen ungeeigneten Schleim verschlossen werden, so ist die Communication zwischen den einzelnen Gliedern der Siebröhre gestört und dieselbe als geschlossen zu betrachten. Ausserdem muss der Inhalt einer activen Siebröhre im Sinne des Verf. noch flüssig und fähig sein, Schleim vor den Siebplatten abzuscheiden, d. h. nach dem Anschneiden Schlauchköpfe zu bilden.

Verf. bespricht schliesslich noch die Verbindnngen eines Siebröhrengliedes mit benachbarten Zellen. Es gelang ihm in vielen Präparaten aus gebrühtem Material zweimal eine Verbindung zwischen dem Inhalte der Siebröhren und dem der Geleitzellen zu constatiren, Verbindungen, die Russow vergeblich gesucht; Verf. glaubt, dass diese Verbindungen gewöhnlich vorhanden sind, aber bei der Präparation sehr leicht zerreissen. Zwischen Siebröhren oder Geleitzellen einerseits und Cambiform anderseits, fand er nie Plasmaverbindungen. Der Ansicht Russow's, dass die Perforationen der vom Cambium gebildeten Siebröhren ursprünglich vorhanden seien und nicht erst nachträglich entstehen, da die Cambiumzellen schon durch feine Plasmafäden verbunden seien, kann er sich nach seinen Beobachtungen nicht anschliessen.

Die beiden vorliegenden Arbeiten des Verf., deren hauptsächliche Resultate wir im Vorstehenden zusammenfassten, haben nach Ansicht des Ref. das unbestreitbare Verdienst, die alte Frage nach der Anordnung des Inhaltes in den Siebröhren wieder angeregt und durch Anwendung eines gegenüber der Alkoholconservation jedenfalls erheblich verbesserten Fixirungsverfahrens in Fluss gebracht zu haben. Weiteren Untersuchungen muss es überlassen werden eventuell unter Anwendung anderer zweckentsprechender Fixirungsmittel nachzuweisen, ob das Abbrühen wirklich nur den Einfluss auf die Siebröhre hat, dass es den Inhalt zur Gerinnung bringt; im Besonderen scheinen in dieser Beziehung, wie bereits erwähnt, die Angaben des Verf. über schnelle Callusbildung in abgeschnittenen Stücken einer Revision bedürftig. Besonders wünschenswerth erscheint dem Ref. auch eine mit anderer Methode auszuführende Nachuntersuchung der Inhaltsbeschaffenheit der Siebröhren des zweiten und dritten Typus. Ferneren Untersuchungen ist wohl auch die Frage der Inhaltsbeschaffenheit der Siebröhren zarter Blattbündel zu empfehlen, welche deutliche Siebplatten aber, soweit die Erfahrungen des Ref. reichen, nie Schlauchköpfe bilden; dass sie ausser Funktion seien, wie Verf. früher (Untersuchungen über das Siebröhrensystem etc.) kurz behauptete, ist doch wohl nicht richtig.

Was die Strömungen in geöffneten Siebröhrenbahnen anbelangt, so übertreibt Verf. doch entschieden, wenn er z. B. annimmt, dass die Verletzung einiger Würzelchen Entleerungsströmungen in den Siebröhren bis zum Hypocotyl verursachen können.

Das letzte Wort in der Frage nach der Strömungsintensität in Siebröhren kann indessen unseres Erachtens nicht eher gesprochen werden, als bis man über das Verhalten des Plasmaschlauches an den Siebplatten im Reinen ist. Verf. sagt darüber in der zweiten der vorliegenden Arbeiten, das Mikroskop könne in dieser Frage nichts entscheiden, man müsse aber annehmen, dass die protoplasmatischen Wandbelege benachbarter Siebröhrenglieder bei Bildung der Sieblöcher sich einander nähern und mit einander verschmelzen. Ref. ist nun der Ansicht, dass, falls diese verschmolzenen Wandbelege in den Sieblöchern nicht durchbrochen werden, die Strömungsgeschwindigkeit des Inhaltes der Siebröhren bei weitem nicht so gross ist, wie Verf. annimmt.

Alfred Koch.

Beiträge zur Kenntniss der Nectarien und der Biologie der Blüthen. Von S. Stadler. Berlin 1886. R. Friedländer u. Sohn.

Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, zu einer späteren zusammenfassenden Arbeit über die anatomischen und physiologischen Verhältnisse der Nectarien Material zu liefern. Er untersuchte zu diesem Zweck die Nectarien von 17 Pflanzen aus 12 Familien der Monocotylen und Dicotylen und giebt neben einer kurzen Berücksichtigung des morphologischen Charakters eine eingehende, durch die auf 8 Doppeltafeln beigefügten Figuren gut illustrirte Beschreibung des histologischen Aufbaues eines jeden Nectarium und seiner Umgebung, welcher er jedesmal die Untersuchung der Inhaltsstoffe des Nectarium und der Natur des Secretes anschliesst. In mehreren Fällen findet der Verf. zugleich Gelegenheit auf die Dichogamie der behandelten Blüthen, sowie auf den Modus der Pollenübertragung durch die Insecten einzugehen.

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit dürften folgende sein.

Bei allen untersuchten Pflanzen fand sich das Nectarium einem mehr oder minder reichen Vasalapparat aufgesetzt. Im Nectariumboden von *Lilium*, *Melittis*, *Passiflora* etc. endigen zahlreiche Stränge, bei *Cyrtanthera*, *Asclepias* biegen sie nach den Nectarien aus, bei *Kniphofia*, *Agave* und anderen ruhen die Nectarien auf einem ohnehin gefässreichen Boden. Stadler kommt demnach zu dem Schluss, dass die Vasalien einen integrirenden Bestandtheil der das Nectarium tragenden Gewebe bilden, in welches sie oft reichlich Cambiformzellen ausstrahlen.

Die Secretion findet statt: durch nicht cuticularisirte Membranen bei *Kniphofia*, *Agave* (bei spaltförmigen Nectarien) und *Lathraea*; bei cuticularisirten Membranen entweder durch Spaltöffnungen (*Melittis*, *Saxifraga* etc.), oder direkt durch die cuticularisirte Membran (bei *Lilium*, *Passiflora*), wobei die Cuticula local abgehoben werden kann (*Asclepias Cornuti*, *Diervilla*). Um die Diffusion von Zuckerlösungen durch cuticularisirte Membranen zu verificiren, wurden mehrere Versuche mit *Datura sanguinea* angestellt, welche die Permeabilität der Cuticula des Blattes für circa 40 procentige Zuckerlösungen ergaben.

Der abgeschiedene Nectar zeigte mit nur einer Ausnahme einen reichen Gehalt an alkalische Kupferoxydlösung reducirenden Glycosen. Als Bildungsstätte für dieselben wurde meist das Nectarium selbst oder seine nächste Umgebung erkannt; für *Agave* dagegen weist der Verf. nach, dass die im Nectarium ausgeschiedenen Glycosen in den gleichzeitig welkenden Laubblättern gebildet und in flüssiger Form den Blüthen zugeleitet werden. Das Bildungsmaterial der Glycosen stellt nach dem Verf. in der Hälfte der untersuchten Fälle Stärke dar, welche sich oft scharf auf das Nectarium localisirt findet und während der Secretion verschwindet. Fast ausnahmslos zeigte sich in der Nähe des Nectarium eine Partie chlorophyllreichen Gewebes, das in einzelnen Fällen direct lösliche Kohlehydrate an das Nectarium abgeben soll. Für

Cydonia wird es wahrscheinlich gemacht, dass fette Oele zur Bildung der Glycose beitragen. Gerbstoffe fanden sich sehr häufig im Nectariumgewebe (— dieselben geben mit Osmiumtetroxyd schwarz- oder blauviolette Färbungen, welche die Reaction auf fette Oele unsicher machen —); für *Oenothera* und *Saxifraga mutata* behauptet der Verfasser das Hervorgehen des zuckerhaltigen Secretes aus Gerbstoff, welcher im Verlauf der Nectarabscheidung verschwand, während Stärke und Oele dem Nectarium fehlten und in den Zuleitungsbahnen Glycose nur spurweise nachgewiesen werden konnte.

Bei *Pinguicula alp.* fand Verf. einen zuckerfreien aus Pflanzenschleim bestehenden Nectar, welcher durch eine cuticularisirte Membran der inneren Epidermis oder der Köpfchenhaare des Sporns ausgeschieden wird.

Morphologisch interessant ist, dass Stadler bei *Asclepias Cornuti* in jeder Blüthe zweierlei Nectarien auffand. Die Richtigkeit der Behauptung, dass nahe verwandte Pflanzen in den Nectarien erhebliche Verschiedenheiten aufweisen können, ergab sich aus dem Verhalten von *Lilium auratum* und *L. umbellatum*.

Rosen.

Erwiderung.

In die Wortmann'sche Besprechung meiner »Studien über Protoplasmamechanik« in Nr. 15 dieser Zeitung, hat sich hinsichtlich einer der fundamentalen Fragen meiner Ausführungen ein Irrthum eingeschlichen, auf welchen mir geboten scheint hier im Interesse der Sache kurz hinzuweisen. Die Wirkung, welche Sauerstoffentziehung auf amoeboid-bewegliche, sowie auf strömende Plasmamassen ausübt, also die Sistirung der betreffenden Bewegungen steht durchaus im Einklang mit der von mir entwickelten Auffassung von der Mechanik dieser Bewegungserscheinungen, keineswegs im Widerspruch damit, wie der Ref. meint. Zur Begründung dafür kann ich nur wieder auf die Darlegungen an den betreffenden Stellen meines Buches verweisen.

Göttingen, den 24. April 1887. G. Berthold.

Neue Litteratur.

Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft. Bd. V. Heft 3. 1887. Ausgegeben am 15. April. Douglas H. Campbell, Zur Entwickelungsgeschichte der Spermatozoiden. — A. Tschirch, Untersuchungen über das Chlorophyll. — C. Fisch, Ueber die Zahlenverhältnisse der Geschlechter beim Hanf.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 16. Keller, Ueber Bildungsabweichungen in den Blüthenblattkreisen von *Linaria spuria*. — Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis*. (Schluss.) — Kjellman, Ueber die durch den Sprossenbau bedingte sogenannte »Wanderung« der *Pyrola secunda*. — Strömfelt, Einige Beobachtungen über die Phanerogamen- und Farnvegetation der südwestlichen Küste Norwegens. — **Nr. 17.** Gheorghieff, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Chenopodiaceen. — Kjellman, Ueber Veränderlichkeit anatomischer Charaktere. — Lindman, Blühen und Bestäubungseinrichtungen im skandinavischen Hochgebirge. — Skarman, Ueber die Salixflora an den Ufern des Klarelfs. — **Nr. 18.** Gheorghieff, Id. (Forts.) — Kronfeld, Ueber Raphiden bei *Typha*. — Lindman, Id. (Schluss.)

Flora 1887. Nr. 9. W. Nylander, Addenda nova ad Lichenographiam europaeam. — I. Freyn, Die Gattung *Oxygraphis* und ihre Arten. — P. G. Strobl, Flora der Nebroden. (Forts.) — **Nr. 10 u. 11.** F. Arnold, Lichenologische Fragmente XXVIII. — P. G. Strobl, Id. (Forts.)

Gartenflora. 1887. Heft 8. 15. April. C. Kotte, Die gelbe Remontant-Nelke »Carl Lackner.« — A. de Candolle, Ursprung des Weizens. (*Triticum vulgare*). — L. Beissner, Zur Coniferennomenclatur. — I. H. Krelage, Der Haarlemer Blumenzwiebelgarten. — Mächtig, Die Verschönerung des Dönhoffsplatzes in Berlin. — Marschner, *Polygala latifolia* Ker. (*grandis hort.*) — A. Siebert, Zur Frage der modernen Teppichgärtnerei. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen.

Bulletin de la Société Botanique de France. T. IX. 1887. Nr. 1. Van Tieghem, Sur la formation quadrisériée des radicelles dans les racines binaires des Phanérogames. — A. M. Hue, Lichenes yunnanenses. — J. Vallot, Influence chimique du sol sur la végétation des sommets des Alpes. — Costantin, Sur l'*Amblyosporium bicollum* sp. nov. et le *Mucor plasmaticus* van Tieg. — Lecomte, Note sur le *Mycorhiza*. — Van Tieghem, Disposition quadrisériée des bourgeons sur les racines binaires des Phanérogames. — P. Duchartre, Note sur deux Roses prolifères. — G. Camus, Le *Teucrium Scordium* et ses variétés. — Arbost, Florule des rochers de la Margeride, près Thiers (Puy de Dôme). — Richon, Deux Champignons nouveaux: *Hymenogaster leptoniaesporus* et *Capronia Juniperi*. — Deflers, Nouvelles contributions à la flore d'Aden.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 20.** 20. Mai 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen.

Von

E. Zacharias.

Hierzu Tafel IV.

(Fortsetzung.)

Die Verdauungsrückstände der Dotterplättchen des Frosches zeigen somit die Reactionen des Plastins. Dass auch die Dotterplättchen von *Scyllium canicula* frei von Kern-Nuclein sind, dafür spricht die Angabe von Schimper,[1]) dass dieselben in Säuren von hohem Grade der Verdünnung quellen. Nucleinhaltige Theile müssten hier scharf und nicht gequollen hervortreten.

Makrochemisch am eingehendsten untersucht sind die Dotterkörper des Huhnes. Es wurden aus denselben Nucleinpräparate dargestellt von Miescher[2]), Worm Müller[3]), Bunge[4]) und Kossel[5]). Miescher erhielt Nuclein aus dem Dotter, indem er denselben mit Aether erschöpfte, dann mit kochendem Alkohol extrahirte, den Rückstand erst mit Wasser auskochte und schliesslich der Verdauung unterwarf. Der Rest wurde darauf noch mit Wasser, Aether und warmem Alkohol gewaschen und extrahirt. Die so gewonnene Substanz bestand der mikroskop. Untersuchung zufolge z. Theil aus grösseren Körpern, welche als Inhaltskörper der weissen Dotterelemente erkannt werden konnten, ausserdem zeigten sich kleinere Körnchen, von welchen Miescher annimmt, dass sie theilweise den gelben Dotterkugeln entstammen, da die quantitative Analyse des Eidotters einen Nucleingehalt ergiebt, der zu bedeutend ist, um ihn allein auf die weissen Dotterkörper zurückführen zu können. Die mikrochemischen Angaben von His[1]) und meine eigenen Untersuchungen machen jedoch die Annahme Mieschers von dem Nucleingehalt der gelben Dotterkugeln nicht wahrscheinlich, während in den weissen Dotterelementen allerdings Körper nachzuweisen sind, welche Nucleinreactionen zeigen. Nach His sind die Inhaltskörper der weissen Dotterelemente vollständig unlöslich in Aether und Alkohol, färben sich mit Jod und Carmin. Salzsäure von der Concentration 1 pro Mille soll die Hülle lösen, während die Inhaltskörper erblassen und stark aufquellen. Ich liess auf dem Objectträger künstlichen Magensaft auf frische weisse Dotterkugeln einwirken: Zunächst schrumpfte die Membran, die Inhaltskörper quollen und wurden sehr undeutlich, um dann wieder langsam besser hervorzutreten, und endlich glänzende, scharf begrenzte Körper mit einigen kleinen Vacuolen im Innern darzustellen. Die Inhaltskörper waren dann von einer gequollenen Substanz umgeben. Ob letztere nur auf die Membran oder auch auf den Inhalt der Dotterkugel zurückzuführen ist, wurde nicht entschieden. Zuweilen platzen auch bei der Magensaft-Einwirkung die weissen Dotterelemente, und die quellenden Inhaltskörper werden ausgestossen. Es ist anzunehmen, dass die Einwirkung stark verdünnter Säure derjenigen des Magensaftes im Wesentlichen entsprechen wird und die An-

1) Unters. über die Proteinkrystalloide der Pflanzen. Inaugural-Dissertation. Strassburg. 1878. S. 59.

2) Med. chem. Unters. herausgeg. von Hoppe-Seyler. 4. Heft. 1871.

3) Pflügers Archiv VIII. 1874.

4) Ueber die Assimilation des Eisens. (Zeitschr. für Physiol.-Chem. Bd. X.)

5) Weitere Beiträge zur Chemie des Zellkernes. (Zeitschr. für Physiol. Chemie. Band X. 1886).

1) Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes 1868. S. 5.

gaben von His über das Aufquellen der Inhaltskörper sich nur auf das erste Stadium der Säurewirkung beziehen. Eine Lösung der Hülle in Salzsäure von der Concentr. 1 pro Mille wird jedenfalls nicht erfolgen.

Wird weisser Dotter frisch mit 10procentiger Kochsalzlösung behandelt, so verblassen die glänzenden Inhaltskörper und entschwinden rasch der Beobachtung, während in ihrer Umgebung, wo sich früher nur Flüssigkeit zu befinden schien, eine homogene glänzende Substanz sichtbar wird. Man glaubt an Stelle der Inhaltskörper Vacuolen zu sehen, welche in einer den Dotterkörper übrigens erfüllenden glänzenden, homogenen Masse liegen. In manchen Fällen gestaltet sich der Verlauf der Kochsalzwirkung auch etwas anders: Die Inhaltskörper verblassen und schwinden, während das Volumen der Dotterkugel sich verkleinert und diese nun eine homogene Masse bildet.

Die gelben Dotterkugeln mit sammt ihrem Inhalte lösen sich nach His in Kochsalz-, Salmiak- und Salpeterlösungen, ebenso in Salzsäure von der Concentr. 1 pro Mille. »Bei Zusatz der letzteren sieht man die Lösung der Körner, welche die Dotterkugel enthält, an einem Ende derselben beginnen, von da rasch weiterschreiten. Die Kugel selbst quillt dabei stark auf, wird gallertartig durchsichtig und zieht sich bei mechanischem Druck in lange Fäden, bald beginnt indess auch sie vom Rand her einzuschmelzen und sich spurlos zu lösen.« Durchaus das gleiche Verhalten zeigte mir frischer gelber Dotter bei Einwirkung künstlichen Magensaftes. Nuclein ist hier mithin nicht nachzuweisen. Dass sich nachträglich aus der verquellenden Masse noch feine Nucleinkörnchen ausscheiden könnten, ist allerdings nicht ausgeschlossen, doch liegen keine Beobachtungen vor, die zu einer derartigen Annahme nöthigen würden. Behandelt man, wie das von Miescher geschah, den Dotter vor der Verdauung mit Aether und Alkohol, so quellen auf Zusatz des Magensaftes die gelben Dotterkugeln langsam auf, die Körnchen des Inhaltes vertheilen sich jedoch in der Verdauungsflüssigkeit ohne sich anscheinend weiter zu verändern. Die Nucleinpräparate von Miescher aus Eidotter werden demnach, wenn man ihre Darstellungsweise und das geschilderte Verhalten der Bestandtheile des Dotters zu den angewendeten Reagentien berücksichtigt, enthalten haben: 1) Die Nucleinkörper aus den weissen Dotterelementen, 2) die unverdaulichen Reste der übrigen Theile der weissen Dotterkörper, wahrscheinlich aus Plastin bestehend und 3) die Körnchen aus den gelben Dotterkörpern, welche in ihrem Verhalten gegen Magensaft und verdünnte Säuren, insoweit dasselbe hat festgestellt werden können, nicht mit dem Nuclein übereinstimmen.

Das Vorkommen einer Substanz mit den Reactionen des Kernnuclein in den weissen Dotterkörpern scheint den weiter oben aufgestellten Satz vom ausschliesslichen Vorkommen eines »Kernnuclein« im Zellkern umzustossen, doch ist es Kossel[1]) neuerdings gelungen nachzuweisen, dass dieses Nuclein des Eidotters nicht identisch ist mit dem Nuclein der Zellkerne. »Bei der Zersetzung des Dotternucleins durch siedende, verdünnte Säuren bilden sich (nach Kossel) die stickstoffreichen Basen nicht, die aus dem Kernnuclein stets entstehen. Durch diesen Befund wird das Nuclein des Dotters als eine Substanz charakterisirt, welche dem aus der Milch entstehenden Nuclein sehr ähnlich ist, denn auch aus diesem werden Guanin, Hypoxanthin u. s. w. nicht erhalten. Die Zusammengehörigkeit dieser beiden Nucleine, die beide als Nahrung für einen wachsenden Organismus dienen, wird ferner durch ihren Eisengehalt dargethan. Die Eigenthümlichkeiten der Nucleine rechtfertigen es, dass man sie im chemischen System als eine Gruppe zusammenstellt; aber innerhalb dieser Gruppe sind zwei chemisch und physiologisch verschiedene Abtheilungen zu unterscheiden: Das Nuclein des Zellkerns, welches die stickstoffhaltigen Basen enthält, das Nuclein des Dotters und der Milch, dem sie fehlen.«

Das Nuclein der Milch scheint übrigens aus Kernnuclein hervorzugehen, wenigstens hat Nissen[2]) gezeigt, dass sich bei säugenden Thieren die Kerne in den Milchzellen vermehren, um sich schliesslich, von einer Portion Protoplasma umgeben, von den Zellen loszulösen und in die Alveolen der Milchdrüsen zu gelangen. Die Kerne gehen schon in den Zellen selbst, was das seltenere ist, oder im Lumen der Alveolen einen Zerfallsprocess ein, »der darin besteht, dass die nor-

[1]) l. c. S. 249 und 250.

[2]) Ueber das Verhalten der Kerne in den Milchdrüsenzellen bei der Absonderung. (Archiv f. Mikr. Anat. 26. Bd. III. Heft. 1886.)

male Kernstructur verloren geht, das Chromatin sich in einzelnen Segmenten an die Peripherie anlagert, die Segmente auseinanderfallen, und sich im Gerinnsel auflösen. Es findet also bei der Milchsecretion eine Zerstörung von Kernen statt. Durch diesen Zerfall der Kerne kommt das Nuclein in das Secret.«

Auch das Nuclein der weissen Dotterelemente würde sich, falls die Anschauung von His[1]) richtig ist, auf Zellkerne zurückführen lassen. His betrachtet nämlich die Dotterelemente als Zellen, die Inhaltskörper als Kerne, während andere Autoren sich dieser Anschauung gegenüber wohl mit Recht ablehnend verhalten.[2])

Bei den Pflanzen sind Gebilde, welche man den Dotterkörpern der Thiere an die Seite stellen könnte, bisher nur in den Eiern von Gymnospermen aufgefunden worden. Wie bei den Thieren die Dotterbildung in den grossen meroblastischen Eiern besonders in den Vordergrund tritt, so auch bei den Pflanzen, wo die Eier der Gymnospermen zu den durch ihre Grösse ausgezeichneten gehören und auch als meroblastische bezeichnet werden können. Mit den Dotterkörpern der Thiere lassen sich die von Hofmeister[3]) als Keimbläschen bezeichneten Körper vergleichen. Vielleicht gehören auch Gebilde hierher, welche Warming[4]) und Treub[5]) in Eiern von *Cycadeen* auffanden. Als Dotterkörper werden bei Thieren bekanntlich sehr verschiedenartige Körper zusammengefasst, welche dem Embryo zur Nahrung dienen. Dass letzteres auch bei den fraglichen Gebilden der *Gymnospermen* der Fall ist, dafür spricht ihr langsames Verschwinden während der Ausbildung des Embryo[6]), wenngleich diese Thatsache selbstverständlich nicht genügt, um eine anderweitige Bedeutung der Körper auszuschliessen.[7]) Strasburger bemerkt in seiner Arbeit über die Befruchtung bei den *Coniferen* (1869. S. 8) die Hofmeister'schen Keimbläschen könnten nur Vacuolen und ungleich vertheilte, stellenweise angesammelte Körnchen von Protoplasma gewesen sein. Goroshankin[1]) hingegen erklärt, dieselben seien keine Vacuolen, besässen vielmehr grosse Aehnlichkeit mit Zellkernen. Neuerdings nennt Strasburger[2]) die fraglichen Körper mit plastischen Stoffen erfüllte Gebilde, welche ihren Ursprung in den Maschen des das Ei aufbauenden Protoplasma finden, und beschreibt sie in wesentlich derselben Weise, wie das schon von Hofmeister geschehen ist.

Um die Körper auf einen etwaigen Gehalt an Nuclein zu prüfen, untersuchte ich die Eier von *Pinus sylvestris*. Schnitte von Alkohol-Material in Wasser untersucht, zeigten die Körper als scharf gegen das Eiplasma abgegrenzte Kugeln, welche meist die Hohlräume nicht ganz ausfüllten, in welchen sie lagen. Ihre Substanz erschien minder lichtbrechend als diejenige des umgebenden Zellprotoplasma. Im Innern der Kugeln waren rundliche, undeutlich abgegrenzte Gebilde von fast homogenem Aussehen zu erkennen, welche sich theilweise gegen einander abplatteten. Im Zellplasma fanden sich, den Maschen desselben eingebettet, zahlreiche kleine Körperchen. Frische Eier, in Magensaft untersucht, erscheinen erfüllt von kleinen, homogenen, etwas blassen Kügelchen. Ferner sieht man grössere Kugeln mit granulirtem Inhalt. Die kleinen Kugeln verquellen alsbald, so dass sie nicht mehr erkannt werden können, während man an den grossen, welche im Innern homogen werden und gleichfalls aufquellen, eine doppelt contourirte Membran wahrnimmt. Letztere sinkt schliesslich faltig zusammen. Nach 24 Stunden sind in den Kernen der das Ei umgebenden Endospermzellen Nucleinkörper von charakteristisch glänzendem Aussehen hervorgetreten, während im Eiplasma selbst

[1]) l. c.

[2]) Vergl. die Litteraturzusammenstellung bei Hensen. Physiologie der Zeugung. S. 44 u. 45.

[3]) Vergleichende Untersuchungen S. 130. Pflanzenzelle. S. 120.

[4]) Ein paar nachträgliche Notizen über die Entwickelung der *Cycadeen.* (Bot. Ztg. 1878. Nr. 47.)

[5]) Recherches sur les *Cycadées.* (Ann. du Jardin bot. de Buitenzorg. vol. IV.)

[6]) Hofmeister, Vergl. Unters. S. 134.

[7]) Für weitere Untersuchungen über die Bedeutung, welche den Körpern im Gymnospermenei zukommt, ist die Angabe Hofmeisters l. c. S. 131 von Interesse, dass in denselben bei *Pinus canadensis* zahlreiche sehr kleine Amylumkörnchen vorkommen. Bei *Pinus sylvestris* sah ich nach Jod-Zusatz weder im befruchteten, noch im unbefruchteten Ei Amylum, im Endosperm nur in denjenigen Zellenzügen, welche später von den Embryonen durchwachsen werden. Eingehendere Untersuchungen unter Anwendung von Chloralhydrat nach der von A. Meyer (das Chlorophyllkorn. 1883. S. 29) angegebenen Methode sind noch anzustellen.

[1]) Ueber den Befruchtungsprocess bei *Pinus pumilio.* Strassburg. 1883. S. 2 und 3.

[2]) Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen. 1884. S. 50.

nichts dergleichen vorhanden ist. Die Reste der grösseren Kugeln sind nach aussen gut abgegrenzt, von einer etwas gequollenen, nach Innen vielfach nicht scharf contourirten Membran umgeben. Das Innere enthält gequollene Substanz. Die Kammerwände des Eiplasma sind blass und gequollen, die kleinen Kügelchen nicht mehr zu erkennen. Nach Extraction mit Alkohol-Aether und 24 stündigem Verweilen in Kochsalzlösung von 10 % besteht das Eiplasma aus ziemlich dichtem, nicht gequollenem Gerüstwerk. Darin befinden sich annähernd kugelige Hohlräume, welche nicht ganz ausgefüllt sind von den Resten der grösseren Kugeln. Letztere sind substanzarme Körper von rundlicher Gestalt aus sehr feinem, zartem Gerüstwerk bestehend. Werden Eier nach Behandlung mit Alkohol in Magensaft gebracht, und nach 24 Stunden darin untersucht, so bilden die Reste der grossen Kugeln ein unregelmässiges weitmaschiges Gerüst ohne jeden Nucleinglanz. Innerhalb eines feineren Gerüstwerkes sieht man grössere, mehr oder weniger kugelige Hohlräume, von denen anzunehmen ist, dass sie den homogenen Körpern, welche man hier in nicht verdautem Alkoholmaterial wahrnimmt, entsprechen.

Aus den mitgetheilten Reactionen ergiebt sich, dass die Hofmeister'schen Körper aus verdaulichen Eiweissstoffen bestehen und aus unverdaulichen Substanzen, welche jedoch die Eigenschaften des Nucleins nicht besitzen. Nuclein ist überhaupt im Eiplasma von *Pinus* nicht nachgewiesen worden.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Das gleitende Wachsthum bei der Gewebebildung der Gefässpflanzen. Von G. Krabbe. Berlin, 1886. 4. 100 S. m. 7 lith. Taf.

Die ausserordentliche Unregelmässigkeit in der Anordnung des secundären Xylems und Phloëms der Laubbäume auf dem Querschnitt fällt um so mehr auf, als diese Gewebe im embryonalen Zustande eine durchaus regelmässige Anordnung besitzen. Bedingt ist diese Unregelmässigkeit durch die verschiedenartige nachträgliche Grössenzunahme der einzelnen Zellen. Da sich weder spätere Zelltheilungen, etwa im Libriform, noch Ueberreste von Scheidewänden, etwa in den Gefässen, nachweisen lassen, somit also die Veränderungen weder aus Zelltheilungen noch Zellfusionen zu erklären sind, bleibt nur die Annahme eines selbstständigen Wachsthums der Zellen übrig. Für die Bast- und Libriformfasern und Tracheiden setzt diese Vorstellung ein Längerwerden derselben gegenüber ihren Cambiumzellen voraus. In der That ist durch eingehende Messungen von Sanio und Hofmeister festgestellt, dass die erwähnten Zellformen sich um ein Vielfaches ihrer Länge im cambialen Zustande verlängern können. Indem die Zellen an einander vorbeiwachsen, tauchen sie in höheren Niveaus aus tieferen auf und umgekehrt, was Unregelmässigkeit der Anordnung im Querschnitt zur Folge haben muss. In analoger Weise vergrössern die Gefässe durch selbstständiges Wachsthum in radialer und tangentialer Richtung ihren Querschnitt.

Es hat nun nicht an Versuchen gefehlt, die vorliegenden Wachsthumsverhältnisse etwas näher aufzuklären. Sanio, der sich mit der Untersuchung der Libriformfasern beschäftigt hat, beschränkt sich auf die Erklärung, dass die Zellen aneinander vorbeiwachsen, ohne sich an der betreffenden Stelle (Bot. Ztg. 1863 S. 109) darüber auszulassen, wie er sich im Einzelnen diesen Vorgang denkt. Vöchting äussert sich auch nicht näher über die Wachsthumsmechanik. Hofmeister spricht von Spitzenwachsthum. Velten der seine Aufmerksamkeit namentlich den Gefässen zugewandt hat, nimmt an, dass sich die an dieselben grenzenden Zellen von einander isoliren, ohne dass solches für den Beschauer sichtbar wird. In dem Maasse, wie sich die Zellen isoliren, wächst das Gefäss zwischen sie hinein, und zwar ist es ein höherer Druck als in den umgebenden Zellen, der dasselbe zwischen die letzteren hineinschiebt und zu gleicher Zeit die benachbarten Zellen zusammenzudrücken strebt.

Krabbe bezeichnet in seiner jüngsten, in der Ueberschrift genannten Publication die erwähnten Erscheinungen als Erscheinungen des gleitenden Wachsthums. Hierunter aber hat man sich ein Wachsthum vorzustellen, wie es aus der Thallusbildung der Pilze und Flechten bekannt ist. Um seine Ansicht möglichst anschaulich zu machen, hat er die erwähnten Erscheinungen noch einmal ausführlich an einer grossen Zahl von Beispielen erläutert und seine Untersuchungen auf die Siebröhren und auf die secundären Gefässbündel der mit nachträglichem Dickenwachsthum versehenen Monocotylen ausgedehnt. Er hat versucht, die beobachteten Erscheinungen näher zu zergliedern, indem er das Gleiten in tangentialer, radialer und verticaler Richtung getrennt betrachtet. Während so im Einzelnen die Uebergänge aus der regelmässigen Anordnung in die unregelmässige verständlicher werden, bringen doch die thatsächlichen Angaben wesentlich nichts Neues, nur zeugen sie davon, dass der Verf. die Arbeiten seiner Vorgänger nicht in vollem Maasse würdigt. Auch sind diese An-

gaben nicht alle einwurfsfrei. Krabbe behauptet, dass die langen Tracheiden von *Dracaena*, *Yucca* etc. durch Auswachsen zu Stande kommen. Dem gegenüber zeigt Kny (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. IV. Heft 7), dass sie Zellfusionen darstellen. Auf den exacten Nachweis, dass die Scheidewände benachbarter Zellen verschwinden, ist ein grösseres Gewicht zu legen als auf die Krabbe'sche Behauptung, dass sie nicht verschwinden, trotzdem sie dünner werden. Demnach ist die Thatsache, dass jene Tracheiden durch Auswachsen entständen, als irrig anzusehen. Das Steilerwerden der Querwände vor ihrer Resorption wird auch von Kny zugegeben, ebenso wie von demselben gezeigt wird, dass ein beschränktes Spitzenwachsthum der Tracheiden statt hat.

Abgesehen von den Verhältnissen bei den mit nachträglichem Dickenwachsthum versehenen Monocotylen herrscht über die thatsächlichen Verhältnisse vollständige Uebereinstimmung; nur in der Erklärung der Erscheinungen weichen die Ansichten von einander ab. Die Krabbe'sche Erklärung ist ebenso wenig wie seine Beobachtungen wesentlich neu. Was ist im Grunde genommen die Sanio'sche Auffassung anders als die Krabbe'sche, wenn er sagt, dass die Zellen an einander vorbeiwachsen. Dass keine Intercellularräume zwischen den Libriformfasern vorhanden sind, und dass dort wo ein Körper ist, kein anderer sein kann, dürfte Sanio nicht minder bekannt gewesen sein, als Krabbe.

Und ist es nicht beinahe eine Consequenz der Krabbe'schen Ansicht, wenn Velten die tangentialen Wände der Zellen sich spalten, die Zellen sich isoliren lässt, so dass das Gefäss zwischen sie hineinwachsen kann in dem Maasse, wie sie sich isoliren?

Was allen diesen Ansichten, auch der Krabbe'schen, gemein ist, ist die Anforderung, dass jede Zelle ihre eigene Membran habe, so dass die Zellen mit diesen Membranen auf einander gleiten können. Diese doppelte Membran lässt sich nun, wie Krabbe selbst hervorhebt, nur an den Siebröhren als vorhanden nachweisen. Hieraus aber den Schluss zu ziehen, dass es überall so sein müsse, wäre voreilig. Demnach ist die Ansicht von dem gleitenden Wachsthum auf ein Postulat aufgebaut und documentirt sich dadurch als eine Hypothese; für die fraglichen Erscheinungen aber liesse sich sehr wohl ein anderer Wachsthumsmodus denken. A priori wird man geneigt sein, in der jungen Gefässzelle einen höheren Turgor als in den umgebenden Zellen vorauszusetzen, wie es von Velten und wohl allgemein bis jetzt geschehen ist, der das Gleiten ihrer Zellwände auf denen der benachbarten Zellen bewirke, wie die Schläge den Keil in das zu spaltende Holz eintreiben. Ein solcher höherer Turgor existirt aber nicht, wenigstens nicht in den jungen Entwickelungsstadien der Gefässzellen, wie sich daraus ergiebt, dass ihre Wände nicht convex ausgebogen sind. Es kann demnach im Turgor nicht die Ursache des Wachsens gesucht werden, vielmehr muss ein actives Wachsthum der Membran angenommen werden. In der Constatirung dieser Thatsache von fundamentaler Wichtigkeit liegt das Bedeutsame dieser Arbeit, wie man auch immer über das »gleitende Wachsthum« denken mag, denn hierzu hat sie keine causale Beziehung.

Wie man sich mit Hülfe des activen Wachsthums der Membran das »gleitende Wachsthum« vorzustellen hat, darüber findet man in der vorliegenden Arbeit keinen Aufschluss. Dies aber wäre unumgänglich nöthig, sollte man davon überzeugt werden, dass die unregelmässige Anordnung der Elementarorgane nur aus dem gleitenden Wachsthum zu erklären sei. Man vergegenwärtige sich einen Augenblick ein Gefäss, welches tangential zwischen die benachbarten Zellen hineingleitet. Zuerst sind die Seitenwände unter einem spitzen Winkel auf die Tangentialwand der benachbarten Zellen gerichtet, aber hieraus folgt noch nicht das gleitende Wachsthum. Findet dies statt, so muss der Nachweis erbracht werden, dass thatsächlich die ganze Gefässwand oder wenigstens ein Theil derselben auf der Wand der benachbarten Zellen gleitet. Ein solcher Nachweis fehlt. Man kann sich sehr wohl vorstellen, dass das Wachsthum dort stattfindet, wo die Gefässwände auf einander stossen, dass hier Umlagerungen von Molekülen und Einschaltungen neuer stattfinden, oder dass ein uns noch ganz unbekannter Wachsthumsprocess statthat; in allen diesen Fällen wäre dann aber von Gleiten überhaupt nicht die Rede.

Es fehlt also dem gleitenden Wachsthum alles, was eine derartige Vorstellung annehmbar machen kann. Es fehlt der Nachweis, dass getrennte Membranen vorhanden sind, und es mangelt an einer Vorstellung, wie bei Annahme derselben das gleitende Wachsthum vor sich gehen soll. Die blosse Behauptung, dass die mitgetheilten Beobachtungen nur durch gleitendes Wachsthum zu erklären seien, kann nicht als ein Beweis für die Richtigkeit aufgefasst werden.

Da das Wachsthum durch Gleiten nur so lange möglich ist, wie Streckung in radialer Richtung stattfindet, so muss auch die Ausbildung des Gefässquerschnittes abhängig sein von dem Maasse dieser Streckung. Wird diese Streckung nicht zu sehr vermindert, so vermag das Gefäss in tangentialer Richtung seine normale Grösse zu erreichen, während, falls von radialem Gleiten abgesehen wird, der radiale Durchmesser durchaus von der Intensität der Zellstreckung abhängig ist. Bei kleineren Gefässen beruht die Schwankung in der Querschnittsform fast nur auf Aenderungen des radialen Gefässdurchmessers. Auf solche Weise erklären sich die tangentiale Abplattung der Herbstgefässe gegenüber den Frühlingsgefässen und die Unterschiede

in der Grösse der Gefässe auf den entgegengesetzten Seiten des excentrisch gebauten Jahresringes. Der hervorragende Grössenunterschied jedoch zwischen den Frühlings- und Herbstgefässen z. B. der Eiche lässt sich nicht auf diese Weise erklären. »Vielmehr haben wir es hier mit individuellen Wachsthums- resp. Gestaltungseigenthümlichkeiten zu thun, für die einstweilen jede Erklärung fehlt.«

Die Ausbildung der grossen Frühlingsgefässe z. B. der Eiche ist nicht allein durch Gleiten in der beschriebenen Weise verständlich. Damit das Gefäss den bedeutenden Raum gewinnen kann, muss ein Gleiten auch in Radialreihen stattfinden, welche nicht unmittelbar an die Gefässe grenzen. Zu gleicher Zeit nimmt man in diesen Gefässen einen gesteigerten Turgor wahr, woraus Verf. den Schluss zieht, dass dieser jenes Gleiten bewirke. Als Druckwirkung ist diese Erscheinung nicht aufzufassen, da der Druck sich nach allen Richtungen in gleicher Weise geltend machen müsste, was nicht der Fall ist; deshalb betrachtet Verf. diese Vorgänge als Reizerscheinungen, und da sowohl Ursache wie Wirkung im Innern der Pflanze liegt, als innere Reizerscheinungen. Es dürfte fraglich sein, ob hier aus dem zeitlichen Zusammenhang auf einen causalen geschlossen werden darf.

Nachdem Verf. in einer scharfen Polemik gegen R. Hartig kategorisch behauptet hat, dass die Jahresringbildung nicht erklärbar sei, schliesst Verf. mit dem Hinweis, dass das gleitende Wachsthum in den höher organisirten Pflanzenklassen eine ganz allgemeine Erscheinung sei, und dass auf Grund desselben der Individualität der Zelle eine grössere Bedeutung beizumessen sei, als von Hofmeister und Sachs geschehen sei. Es ist wohl darauf zu achten, dass hier wieder gleitendes Wachsthum und Wachsthum überhaupt verwechselt sind; denn es ist nicht das gleitende Wachsthum, welches zu Gunsten der Individualität der Zelle ein Gewicht in die Wagschale wirft, sondern das nachträgliche active Wachsthum des Zellindividuums, welches die durch die Theilung erhaltene Gestalt dadurch wesentlich ändert.

Wieler.

Vergleichende Blüthenmorphologie der cucullaten Sterculiaceen. Von K. Schumann.

(Aus dem Jahrbuche des k. bot. Gartens in Berlin Bd. IV. S. 286 — 332 mit 2 Tafeln. 1886.)

Verf. wurde durch, bei der Bearbeitung der *Sterculiaceen* für die Flora Brasiliensis, gefundene, mannigfache Einzelheiten im Aufbau der Blüthen vorläufig zur Veröffentlichung dieser Abhandlung veranlasst, welche nur die *Sterculiaceen* mit cucullaten Petalen (*Büttneriaceae*) behandelt. Er beschreibt in sehr eingehender und klarer Ausdrucks- und Darstellungsweise die Blüthen der Gattungen *Büttneria, Ayenia, Commersonia, Rulingia, Guazuma, Theobroma, Abroma,* von welchen ihm reichliches Material zur Untersuchung vorlag, bespricht die Gattungen *Scaphopetalum, Leptonychia, Glossostemon* und *Maxwellia,* soweit es ihm nach dem spärlichen Untersuchungsmaterial und Litteraturangaben möglich ist. Der zweite Theil der Abhandlung enthält eine Vergleichung der Blüthen nach den, wesentliche Unterschiede zeigenden Theilen: 1. Blumenblätter, 2. Tubus stamineus, 3. Gynoeceum, 4. Frucht und Same. Da die vielen, interessanten, mitgetheilten Einzelheiten sich nicht referiren lassen, so müssen wir hier auf das Original verweisen. Bemerkt sei nur, dass der Ausdruck Ligula für das Endglied der Blumenblätter uns ebenso wenig glücklich gewählt erscheint, wie dessen frühere Bezeichnung als Glandula; morphologisch betrachtet ist dieser Theil die Lamina oder Blattspreite. Die Bezeichnung Ligula ist schon für eine Anzahl anderer heterogener Bildungen verbraucht worden, sollte jedoch auf die Blatthäutchen der *Gramineen* etc. und die morphologisch gleichwerthigen Anhangsgebilde der Petalen bei Nebenkronenbildungen etc. beschränkt werden.

Zum Schluss fasst der Verfasser die Resultate der vergleichenden Betrachtung der Blüthen zusammen, und kommt zu folgenden, auf die ganze Familie der *Sterculiaceen* bezüglichen Ergebnissen: Die besprochenen Gattungen stehen untereinander mit gewissen Einschränkungen gegen die frühere Anschauungsweise in engem Zusammenhange. Einer Hauptreihe gehören die Gattungen, an deren Blüthen sich aus dem Grundplan C_5, P_5, Sto_5, A_5, G_5, wobei P, A, G in directer Epiphyllie geordnet sind, ableiten lassen; einer Nebenreihe diejenigen von ähnlicher Anordnung der Blüthenkreise, die sich jedoch dadurch unterscheidet, dass die Carpiden unter den Kelchblättern stehen. Zu der Hauptreihe gehören die Tribus der *Büttnerieen, Stercullieen, Helictereen, Lasiopetaleen* und von den *Hermannieen* die Gattung *Melochia, Dicarpidium* und *Waltheria.* Die Nebenreihe umschliesst die *Dombeyeen* und *Hermannia.* Der Zusammenhang der *Büttnerieen* und *Lasiopetaleen* ist ein sehr enger, so dass eine Trennung derselben rein conventionell ist. Die Verwandtschaft der Gattungen der *Lasiopetaleen* mit einander ist eine sehr nahe, ebenso auch von *Rulingia* und *Commersonia* mit den *Lasiopetaleen. Büttneria,* obgleich *Rulingia* im Blüthenbau sehr ähnlich, ist doch wegen abweichender Constitution des Ovars und Samens, von dieser Gattung entfernter zu stellen. Mit *Büttneria* steht in enger Verbindung *Ayenia,* die durch die Entwickelung des Gynophors den Weg zu Helicteres bahnt, welche Gattung zur Section *Firmiana* der Gattung *Sterculia*

verwandtschaftliche Beziehungen hat. *Guazuma* hält Verf. auf der einen Seite mit *Theobroma,* auf der anderen mit *Scaphopetalum* nahe verwandt, und auch *Leptonychia* könnte sich an diese Gruppe anlehnen. *Melochia, Dicarpidium* und *Waltheria* unterscheiden sich nur gradweise durch die Reduction der Carpiden, doch ist ihre Stellung zum Hauptkörper noch unsicher, ebenso die von *Glossostemon* und *Abroma.* Die Reihe, welche von *Rulingia* über *Thomasia* nach den übrigen *Lasiopetaleen* hinleitet, kann wohl als Descendenzreihe aufgefasst werden. *Rulingia* und *Commersonia* stehen in ähnlichem Verhältnisse, doch bleibt es zweifelhaft, welche die primäre und welche die abgeleitete Gattung ist. Aehnlich verhalten sich *Ayenia* zu *Büttneria,* ferner *Helicteres* zu *Sterculia* und *Melochia, Dicarpidium* und *Waltheria* zu einander:

Eine Verbindung zwischen Haupt- und Nebenreihe scheint nicht zu bestehen. Die grossen bestachelten Pollenkörner und die Neigung zur Carpidenvermehrung bei den *Dombeyeen* weisen über die *Sterculiaceen* hinweg auf einen Zusammenhang mit den *Malvaceen* hin. Hieronymus.

Flora von Südbosnien und der angrenzenden Herzegowina. I. Theil. Von Dr. G. Beck.

(Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums, Bd. I. 1886., S. 271—325.)

Obwohl Abhandlungen über einheitliche Gegenstände am besten erst nach ihrer Vollendung der Besprechung unterzogen werden, so erscheint es doch durch das Interesse des Gegenstandes gerechtfertigt, über den Beginn der bosnischen Flora schon jetzt zu berichten, zumal da nach des Verf. botanischer Reise dorthin die Erwartung eine allgemeine war. Denn die Dürftigkeit floristischer Angaben über dies interessante Glied ost-mitteleuropäischer Flora war bis zur Gegenwart geradezu erstaunlich; ein Katalog von Ascherson und Kanitz über die Gefässpflanzen Serbiens, Bosniens, der Herzegowina und Albaniens war die dem Ref. einzig bekannte Zusammenstellung und der Umstand, dass Verf. diese unter der bosnischen Litteratur gar nicht genannt hat, erklärt sich wohl aus den von ihm als erstem selbständigen Forscher in dem hier behandelten Gebiete gemachten Sammlungen. Dieselben erstrecken sich auf ein vorwiegend aus Trias- und Jurakalken gebildetes Gebiet mit Einschluss einer durch manche dort allein sich findende Pflanzen ausgezeichneten paläozoischen Gesteinsinsel.

Der geologischen und hydrographischen Uebersicht folgt eine Ableitung mittlerer klimatischer Werthe aus Quellentemperaturen und phänologischen Beobachtungen in Vergleich mit Wien, dann eine ausführlichere Schilderung der Regionen und Vegetationsformationen. Im südlichen Bosnien trennt die Baumgrenze (1625 m) die beiden einzig deutlich geschiedenen Regionen; in der Herzegowina kommt ein drittes, unterstes Glied dazu, dessen unterste Stufe der Mediterranflora zufällt, und die mittlere Baumgrenze (gebildet aus Beständen der der Zirbelkiefer vergleichbaren *Pinus leucodermis,* früher als Varietät von *P. Laricio* betrachtet), liegt bei 1650 m.

Unter den Formationen nimmt in Südbosnien, herbeigeführt durch die Cultur des Menschen, der Buschwald jetzt die erste Stelle ein, welcher die ausgerodeten Wälder verdrängt hat; unter den Waldformationen verdient die der Buche auch hier die meiste Beachtung; noch 115 m hoch steigt sie als Strauch in die Alpenregion jenseit der Baumgrenze hinauf, seltener giebt sie an die Fichte den Vorrang ab.

Ein ausführliches Verzeichniss (alphabetisch geordnet) der die Formationen zusammensetzenden charakteristischen Gefässpflanzen, schliesst den allgemeinen Abschnitt, welchem alsdann die specielle Aufzählung der beobachteten Arten und ihrer Verbreitung folgt. Der vorliegende erste Theil enthält davon nur die Thallophyten, Moose und Farnkräuter, von denen einzelne Gruppen an andere Mitarbeiter zur Bestimmung gegeben waren. Diagnosen fehlen, wie das in solcher Abhandlung natürlich erscheint; angenehm aber berührt es, dass die Autoren nicht als leerer Schmuck hinter den Artnamen folgen, sondern mit voller Angabe der durch sie vertretenen Litteratur, wodurch ja die Species-Begrenzung am sachlichsten angedeutet ist.

Drude.

Neue Litteratur.

Botanische Jahrbücher. Herausgegeb. von A. Engler. **VIII. Bd. 4. Heft.** Ausgegeben den 22. April 1887. R. Marloth, Das südöstliche Kalahari-Gebiet. Ein Beitrag zur Pflanzengeographie Süd-Afrikas. — A. Engler, Beiträge zur Kenntniss der *Aponogetonaceae.* — F. O. Bower, Ueber die Entwickelung und die Morphologie von *Phylloglossum Drummondii.* — Th. Holm, Beiträge zur Flora Westgrönlands.

Humboldt. 4. Heft. April 1887. A. Hansen, Ueber einige Enzymwirkungen bei den Pflanzen.

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 1886. J. Coaz, Erste Ansiedelung phanerogamer Pflanzen auf von Gletschern verlassenem Boden.

Mittheilungen des Botanischen Vereins für den Kreis Freiburg und das Land Baden. 1887. Nr. 35 u. 36. Winter, Frühling um den Feldberg. — Brenzinger, Seltenere Pflanzen bei Buchen. — **Nr. 37 u. 38.** A. Bonnet, Beiträge zur Karlsruher Flora.

Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammt-Gebiete der Naturwissenschaften. Herausgegeben von Dr. E. Huth. **Nr. 12. März 1887.** E. Huth, Myrmekophile und myrmekophobe Pflanzen (Schluss).

Oesterreichische Botanische Zeitschrift. 1887. Nr. 4. April. L. Čelakovský, Nochmals *Utricularia brevicornis.* — A. Hansgirg, Algarum aquae dulcis

species novae. — W. O. Focke, Die Entstehung des zygomorphen Blüthenbaues. — Ed. Formánek, Mährische und schlesische *Rubus*-Formen. — Br. Błocki, Ein weiterer Beitrag zur Flora Ostgaliziens. — A. Baier, Zur Flora der Umgebung von Bielitz und Biala (Schluss). — J. Ullepitsch, *Epipogium Gmelini* Rich. — P. G. Strobl, Flora des Etna. (Forts.)

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia Oct.-Decbr. 1886. J. W. Eckfeldt, Notes on the Lichens in the Herbarium of the Academy. — Th. Meehan, On the interdependence of Plants. — Id., On petiolar glands in some *Onagraceae.*

Transactions and Proceedings of the Botanical Society. Edinburgh. Vol. XVI. Part. III. A. Bennett, On *Calamagrostis strigosa* (Hartmann) as a British Plant, and two *Carex*-Forms new to Scotland. — F. Bailey, A Forest Tour in Provence and the Cevennes. — A. D. Webster, On the Fertilisation of *Epipactis latifolia.* — W. Craig, Report on the Excursion of the Scottish Alpine Botanical Club to Killin and Loch Awe in 1885. — A. D. Webster, On the Growth and Fertilisation of *Cypripedium Calceolus.* — A. Bennett, *Carex helvola* Blytt in Scotland. — R. Lindsay, On a Method of Transmitting Living Plants Abroad. — J. Wilson, On the Adaptation of *Albuca corymbosa* Baker, and *A. juncifolia* Baker, to Insect Fertilisation. — A. Galletly, On certain Properties of Rosewood and some other Hard Woods. — T. W. Fulton, The Inflorescence, Floral Structure, and Fertilisation of *Scrophularia aquatica* and *S. nodosa.* — D. Landsborough, Report of Half-Hardy Plants Growing on the East Coast of Arran. — G. W. Traill, The Marine Algae of Joppa, in the County of Mid-Lothian. — R. Lindsay, Report on Temperatures and Open-Air Vegetation at the Royal Botanic Garden, Edinburgh, from July 1885 to June 1886. — Patrick Geddes, On the Nature and Causes of Variation in Plants. — A. Taylor, The Botanico-Geographical Exhibition at Copenhagen in 1885, instituted by M. Carl Hansen, Professor of Agriculture at the Royal Academy, Copenhagen. — J. Rattray, The Distribution of Marine Algae of the Firth of Forth. — A. Dickson, On certain Points in the Morphology of *Frullania* and some other Leafy *Jungermannieae.* — J. Rattray, Account of a Botanical Journey to the West African Coast, with List of Plants found. — W. Wattson and J. M. Macfarlane, Report from the Botanical Camp Committee on the Flora of Glen Lyon. — Symington Grieve, Notes on the Flora of the Island of Rum, one of the Hebrides. — Miscellaneous Exhibitions and Contributions.

Bulletin de la Société Botanique de France. T. IX. 1887. Nr. 2. Deflers, Nouvelles contributions à la flore d'Aden (suite). — P. de Nanteuil, L'*Orchis Spitzelii*, espèce française. — H. Loret, Lettre sur le *Rubus collinus* D. C. — A. Chatin, Les plantes montagnardes de la flore parisienne. — G. Camus, Une station nouvelle de *Polygala Lensei* Bor. — Prillieux, Sur la propagation du *Peronospora viticola* à l'aide des oospores. — L. Timbal et Marçais, Note sur le *Lamium hirsutum* Lamk. et le *L. maculatum* L. — Bescherelle, Contribution à la flore bryologique du Tonkin. — Van Tieghem, Sur le second bois primaire de la racine. — H. Loret, Quelques extraits des lettres botaniques de mes anciens correspondants.

Comptes rendus des Séances de la Société Royale de Botanique de Belgique. 12. mars 1887. Fr. Crépin, Nouvelles remarques sur les Roses américaines. — E. de Wildeman, Sur la formation des Kystes chez les *Ulothrix.* — **15. avril 1887.** L. de Saldanha, Note sur deux particularités anatomiques de L'*Echites peltata* Vell.

Videnskabelige Meddelelser fra Naturhistorik Forening in Kjøbenhavn. 1884—86. Eug. Warming, Symbolae ad Floram Brasiliae centralis cognoscendam. Particula XXX. *Orchideae.* — V. A. Poulsen, Bidrag til Triuridaceernes Naturhistorie.

Acta Universitatis Lundensis. T. XXII. 1885—86. F. W. C. Areschoug, Some observations on the genus *Rubus.*

Anzeigen.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 21.** 27. Mai 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen.

Von

E. Zacharias.

Hierzu Tafel IV.

(Fortsetzung.)

II.

Der Zellkern.[1])

1) Der ruhende Zellkern.[2])

Der ruhende Zellkern besteht aus einer Grundmasse, welcher das Kerngerüst und die Nucleolen eingebettet sind. Das Gerüst ist ausgezeichnet durch seinen Gehalt an Nuclein[1]), die Nucleolen bestehen aus Eiweiss und Plastin.

In meiner Arbeit über den Nucleolus hatte ich die Angabe von Carnoy als unrichtig bezeichnet, dass sich bei *Spirogyra* Nucleolen mit den Eigenschaften seiner Nucléoles noyaux vorfinden. In seiner letzten Publication (La cytodiérèse de l'oeuf. La cellule Dec. 1886. S. A. p. 88) hält Carnoy seine früheren Angaben aufrecht und scheint dabei anzunehmen, ich hätte lediglich auf Carminfärbungen gestützt, geurtheilt. Das ist unrichtig, es wurden auch sonstige Reactionen geprüft.

Ferner bemerkt Carnoy (La cytodiérèse de l'oeuf. La cellule Mai 1886. p. 10). Ich hätte mit Unrecht in meiner Arbeit über den Nucleolus seiner Angabe, dass das Plastin der Nucleolen mit wachsendem Alter derselben zunimmt, widersprochen. In allgemeiner Weise ist das von mir nicht geschehen, sondern nur für einen von mir untersuchten Specialfall. (Alternde Blätter von *Iris*).

Hat man das Eiweiss aus dem Kern durch Verdauung entfernt, das Nuclein durch Soda gelöst, so bleibt ein aus Plastin bestehendes Netzwerk zurück. Nach Untersuchungen von *Phajus*-Kernen konnte ich mich davon überzeugen, dass dieses Netzwerk jedenfalls zum grösseren Theile dem Kerngerüst entstammt. In wie weit hier auch etwaige Reste der Grundmasse in Betracht kommen, konnte ich nicht entscheiden. Das quantitative Verhältniss von Grundmasse, Gerüst und Nucleolen ist verschieden, je nach dem Alter und je nach der Herkunft des Kernes.

Ueber die chemische Beschaffenheit der Grundmasse habe ich mir an ruhenden Kernen kein abschliessendes Urtheil bilden können. In meiner Arbeit über den Zellkern habe ich bei *Phajus* nucleinhaltige Körperchen von einer nucleinfreien Zwischensub-

---

[1]) Vergl. E. Zacharias, Ueber die chemische Beschaffenheit des Zellkerns. Bot. Ztg. 1881. Ueber den Zellkern. Bot. Ztg. 1882. Ueber den Nucleolus. Bot. Ztg. 1885.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der einschlägigen Litteratur findet sich bei van Bambeke: État actuel de nos connaissances sur la structure du noyau cellulaire à l'état de repos. Gand 1885. Desgl. bei Waldeyer: Ueber Karyokinese. Deutsche medicinische Wochenschrift 1886.

[2]) In einer Arbeit über die Entwickelungsgeschichte des pflanzlichen Zellkernes nach der Theilung (Beitr. zur Biologie der Pflanzen, herausgeg. von F. Cohn. 4. Bd. 1. Heft. 1884) verwirft Frank Schwarz die Bezeichnung ruhender Kern, von welcher er sagt, sie werde für Kerne gebraucht, welche sich nicht mehr theilen. In solchen Kernen finde aber nach seinen Untersuchungen noch eine Wechselwirkung zwischen Zelle und Kern statt, der Kern sei noch activ, und daher die Bezeichnung »ruhender Kern« nicht angemessen. Darauf ist zu erwidern, dass die Benennung »ruhender Kern« nicht nur auf Kerne angewendet worden ist, welche sich überhaupt nicht mehr theilen, sondern ganz allgemein auf Kerne, welche keine Theilungserscheinungen zeigen. In diesem Sinne gebraucht, ist die Bezeichnung durchaus treffend und brauchbar. Der Kern im Zustande der Theilung zeigt lebhafte Gestaltsveränderungen, demgegenüber erscheint der Zustand nach vollendeter Theilung als Ruhe. Dass in diesem Zustande nun keine Wechselwirkungen zwischen dem Kern und dem sonstigen Zellinhalt mehr stattfinden, hat wohl niemand angenommen, der von einem ruhenden Kern gesprochen hat.

[1]) An den von mir untersuchten ruhenden Kernen konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden, ob die nucleinhaltigen Theile ein Gerüst oder einen fortlaufenden Faden darstellen, doch schien mir ersteres wahrscheinlicher, und werde ich mich daher des Ausdruckes »Kerngerüst« zur Bezeichnung der nucleinhaltigen Theile bedienen.

stanz unterschieden. Diese Körperchen sind Theile des Kerngerüstes, von welchen ich im Anschluss an Strasburger[1]) und Treub[2]) annahm, sie seien theilweise von einander freie Körper. Es handelt sich dabei jedoch im Wesentlichen um optische Durchschnitte senkrecht und schief zum Verlauf der Fäden des Kerngerüstes. Färbt man Alkoholmaterial mit Essigcarmin, und untersucht in Dammarlack, so fallen zunächst diese Durchschnitte als intensiv gefärbte, kreisförmige oder mehr unregelmässige Gebilde ins Auge. Die Nucleolen werden bei vorsichtiger Tinction gar nicht gefärbt. Desgleichen bleibt ungefärbt ein sehr feinmaschiges Netzwerk, welches die gefärbten Theile und die Nucleolen umgiebt. Dieses Netzwerk habe ich früher als Zwischensubstanz bezeichnet. Es gehört der Grundmasse an. Nach der Verdauung erscheinen übrigens gleichmässig behandelte Kerne in allen Theilen substanzärmer. Die Gerüstfäden sind intensiv gefärbt, ihre Durchschnitte vielfach ringförmig. Die Nucleolen sind nicht mehr zu erkennen. Ein ungefärbtes feines Netzwerk als Residuum der Grundmasse scheint vorhanden zu sein, doch konnte ich nicht zu absoluter Gewissheit darüber gelangen. Nach der Behandlung der Verdauungsreste mit Soda erkennt man in dem zurückbleibenden Netzwerk Reste der Gerüstfäden. Sehr deutlich treten dieselben hervor, wenn die Schnitte nach Einwirkung der Sodalösung in Alkohol gelegt, und darauf in zehnprocentiger Kochsalzlösung untersucht werden, oder wenn man dieselben mit Grenacher'schem Hämatoxylin färbt und in Dammarlack einbettet. Ob Reste der Grundmasse in dem Netzwerk vorhanden sind oder nicht, habe ich nicht feststellen können.

Einige Aufschlüsse über die Beschaffenheit der Grundmasse ergab die Untersuchung von Gerüst-armen Kernen in den ersten Theilungsstadien, in welchen nach übereinstimmender Angabe sämmtlicher Autoren die scharfe Abgrenzung des Kernes gegen das Zellprotoplasma noch erhalten ist. Betrachtet man Pollenmutterzellen von *Hemerocallis fulva*, deren Kerne sich im Beginne der Theilung befinden, nachdem sie längere Zeit in Alkohol gelegen haben, in Wasser, so findet man die Theile des Kerngerüstes einer fein granulirten Grundmasse eingebettet. Diese letztere ist vielfach nicht gleichmässig im Kern vertheilt, ein Umstand, der möglicherweise eine Folge der Einwirkung des Alkohol ist. Besonders deutlich wird die Grundmasse, wenn die Pollenmutterzellen des Alkoholmateriales zunächst mit künstlichem Magensaft und darauf 24 Stunden lang mit 10procentiger Kochsalzlösung behandelt werden. Sie ist häufig an einer Seite des Kernes stärker angesammelt und bildet dann eine der Kernwandung anliegende sehr dichte, fast homogene, oder auch fein granulirte Masse, während sie im Uebrigen als feines, den Kernraum durchziehendes Netzwerk auftritt, dessen Maschen sehr eng sein können. Werden die Pollenmutterzellen frisch, ohne vorherige Behandlung mit Alkohol der Verdauung ausgesetzt, dann mit Aether-Alkohol extrahirt und in Wasser untersucht, so ist von der Grundmasse nichts zu erkennen. Es ist anzunehmen, dass dieselbe hier keine unverdaulichen Bestandtheile enthält.

Zu abweichenden Resultaten führte die Untersuchung der Zellkerne im Endosperm von *Pinus sylvestris*. Schnitte aus dem Endosperm wurden frisch mit Magensaft, darauf mit Alkohol behandelt, und in Essigcarmin untersucht. Dann fanden sich in Kernen, welche das Stadium des Knäuels oder des segmentirten Knäuels zeigten, zwischen den scharf begrenzten, intensiv gefärbten, Gerüstfäden zarte Strangwerke einer nicht oder nur ganz schwach gefärbten Substanz. Ob letztere der Grundsubstanz oder den Gerüsten der ruhenden Kerne entstammten, blieb zweifelhaft. Es bleibt somit weiteren Untersuchungen vorbehalten zu entscheiden, ob in der Grundsubstanz des ruhenden Kernes Plastin vorkommt oder nicht.

Die neueren Arbeiten über den Zellkern enthalten in mancher Beziehung von einander abweichende Angaben über die Beschaffenheit der Grundmasse. Nach Carnoy[1]) giebt es im Innern des Kernes unabhängig vom Kerngerüst protoplasmatische Substanz, die wie das Zellprotoplasma aus plastinhaltigem Netzwerk und Enchylema besteht. Van Bambeke[2]) bestreitet das Vorhandensein eines derartigen Plastinnetzes, und schreibt der Grundmasse eine »consistance

[1]) Zellbild. und Zellthlg. 3. Aufl. 1880.

[2]) Quelques recherches sur le rôle du Noyau dans la division des cellules végétales. Amsterdam 1878.

[1]) Biologie cellulaire. Lierre 1884.

[2]) Des déformations artificielles du noyau. (Archives de Biologie, T. VII. 1886, publiées par E. van Beneden et Ch. van Bambeke.)

visqueuse« zu. Auch Berthold[1]) erklärt die Beschaffenheit der Grundmasse für gummiartig und verwirft die Bezeichnung Kernsaft als unpassend. In ähnlichem Sinne spricht sich Pfitzner[2]) aus. Mehrere Autoren nehmen das Vorhandensein einer Grundmasse der bezeichneten Art nicht an, sondern setzen an ihre Stelle einen »Kernsaft«, über dessen Beschaffenheit die Ansichten dann aber wieder auseinandergehen. Heuser[3]) findet, dass das Kerngerüst von einem dünnflüssigen Kernsaft umspült wird, welcher wahrscheinlich mit Zellsaft identisch ist. Nach der Segmentirung des Kernfadens sah Heuser im Kernsaft äusserst zarte, geknickte und gekörnelte Fäden, die in den meisten Fällen Enden der Gerüstfadensegmente verbanden. Diese Fäden leitet H. aus dem Kerngerüst ab. Guignard[4]) konnte keine geformten Elemente zwischen den Segmenten des Kernfadens nachweisen. Nach Flemming[5]) ist der Kernsaft nicht nur eine wässerige Lösung von Salzen, derselbe enthält wahrscheinlich »organische Bestandtheile irgend welcher Art, mögen dieses nun wirkliche Eiweisskörper oder andere sein und mögen sie in einem aufgequollenen oder einem wirklich gelösten Zustande darin vertheilt sein.« Flemming lässt es unentschieden, ob man den Kernsaft eine Flüssigkeit nennen soll, behält aber die Bezeichnung Kernsaft bei, da sie bereits bei andern Schriftstellern beliebt geworden, und möglichste Gleichheit in der Bezeichnung wünschenswerth ist. Blasse, achromatische Stränge, welche Flemming in den ersten Theilungsstadien des Kernes zwischen den Nucleinfäden findet, leitet er aus den geformten Theilen des ruhenden Kernes, den Gerüsten und Nucleolen ab.

Strasburger[6]) stellt das Vorhandensein einer Plastin enthaltenden Grundmasse namentlich auf Grund von Versuchen mit rauchender Salzsäure in Abrede. Wendet man rauchende Salzsäure auf ruhende Zellkerne an, so wird das Nuclein gelöst, und nur ein Hyaloplasmanetz bleibt als Rest des Kerngerüstes

[1]) Studien über Protoplasmamechanik 1886. S. 48.
[2]) Zur Kenntniss der Kerntheilung bei den Protozoen.
[3]) Beobachtungen über Zellkerntheilung. (Bot. Centralblatt 1884. S. A. S. 6, 30, 20.)
[4]) Recherches sur le noyau cellulaire. Ann. Sc. nat. 6. Sér. Bot. T. XX. 1885.
[5]) Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. S. 176. 227.
[6]) Die Controversen der indirekten Kerntheilung. 1884. S. 54, 55, 56.

zurück. Ebenso kann durch die Säure in Kernen, welche sich in den ersten Theilungsstadien befinden, zwischen den Theilen des Fadenknäuels, oder später der Fadensegmente kein Plastin nachgewiesen werden. Das Kerngerüst[1]) liegt in dem Kernsaft, der allem Anschein nach eine ziemlich dickflüssige Substanz repräsentirt. In seinem Practicum (S. 607) nennt Strasburger später den Kernsaft eine homogene zähflüssige Substanz, die durch Alkohol fixirt wird, und in überfärbten Präparaten sich auch schwach gleichmässig gefärbt zeigt.

2. Der Kern im Zustande der Theilung.

Von den Fragen, welche die Kerntheilung berühren, soll hier nur diejenige erörtert werden, ob das Zellprotoplasma während der Theilung des Kernes in diesen eindringt, um hier die Spindelfasern zu bilden, oder ob das nicht der Fall ist.

Die ältere Litteratur über den Gegenstand findet sich in meiner Arbeit über den Zellkern zusammengestellt. Seit deren Erscheinen hat die Frage mehrfache Bearbeitung erfahren. Strasburger sucht in den »Controversen« seine Ansicht von dem Eindringen des Zellprotoplasma in den Kern aufrecht zu erhalten. Seiner Meinung haben sich Juranyi[2]), Tangl[3]), Guignard[4]), Heuser[5]) Berthold[6]) angeschlossen, während sich Zalewsky[7]), Pfitzner[8]), Rabl[9]), Carnoy[10]) mit meinen gegentheiligen Angaben mehr oder weniger in Uebereinstimmung befinden. Flemming[11]) nimmt eine vermittelnde Stellung ein.

[1]) l. c. S. 5.
[2]) Beobachtungen über Kerntheilung. (Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1882. S. A. S. 40.)
[3]) Ueber die Theilung der Kerne in Spirogyra-Zellen. (Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. LXXXV. I. Abth. April-Heft. 1882. S. A. S. 18, 19.)
[4]) Recherches sur le noyau cellulaire. (Ann. Sc. nat. 6. Sér. Bot. T. XX. 1885. p. 323.)
[5]) l. c. S. 24.
[6]) Studien über Protoplasma-Mechanik. 1886. S. 197.
[7]) Ueber die Kerntheilung in den Pollenmutterzellen einiger Liliaceen (Bot. Ztg. 1882).
[8]) Beiträge zur Lehre vom Bau des Zellkerns. S. 220. Zur morphologischen Bedeutung des Zellkerns. (Morphologische Jahrb. XI. 1885.) Zur Kenntniss der Kerntheilung bei den Protozoen.
[9]) Ueber Zelltheilung. (Morphol. Jahrb. X. 2. Heft. 1884. S. 269).
[10]) Biologie cellulaire p. 240. La Cytodiérèse chez les Arthropodes. (La cellule. T. I. 2. fasc. Louvain 1885. p. 340).
[11]) Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. S. 220.

In eingehenderer Weise schildert Strasburger z. B. das Eindringen des Zellprotoplasma in den Kern der Pollenmutterzellen von *Fritillaria persica* auf Grund vergleichender Betrachtung verschiedener Theilungsstadien. Die untersuchten Präparate waren mit Alkohol, Safranin, Nelkenöl, oder mit Chrom-Osmium-Essigsäure oder Hämatoxylin behandelt worden. Nach der Segmentirung des Kernfadens beobachtete Strasburger im Kernraum feine Plasmafäden, welche der Kernwandung entsprangen und oft von einem Segmentpaare zum andern verliefen. Es sind, sagt Strasburger Cytoplasmafäden, welche von der Kernwandung aus ihren Weg in die Kernhöhle gefunden haben. Die von Strasburger beobachteten Fäden entsprechen den von Flemming, Heuser und mir für verschiedene Kerne beschriebenen (vergl. den vorigen Abschnitt). Irgendwelche thatsächliche Beweise für die Richtigkeit seiner Ansicht, dass hier eingedrungene Cytoplasmafäden vorliegen, bringt Strasburger nicht bei. In späteren Stadien soll die Kernwandung schwinden, und das Cytoplasma nun vollständig in die Kernhöhle eintreten. Schon in meiner Arbeit über den Nucleolus habe ich darauf hingewiesen, dass es sich hier um einen Irrthum handelt, der dadurch hervorgerufen wurde, dass Strasburger, wie aus seinen Abbildungen hervorgeht, Präparate untersuchte, deren Kerne bei der Präparation Verletzungen erlitten hatten. An unverletzten Kernen schwindet deren Abgrenzung gegen das Zellprotoplasma nicht, wenn sie in den Spindelzustand übergehen, auch lässt sich im Innern niemals Substanz erkennen, welche mit guten Gründen sich auf ein gedrungenes Zellplasma zurückführen liesse.

Neuerdings schliesst sich Berthold[1]) der Ansicht Strasburgers an, wie das schon früher von Guignard, Juranyi, Tangl und Heuser geschehen ist. Berthold untersuchte »lebende« und conservirte Pollenmutterzellen z. B. von *Tradescantia virginica* und *Allium fallax*. Die Abschnitte des Kernfadens liegen nach Berthold allem Anschein nach frei im Plasma, ja er glaubt sich sogar überzeugt zu haben, dass einzelne Stärkekörnchen mitten zwischen die Kernfadensegmente bis in die Nähe der Zellmitte vordringen können. In diesen Fällen hat es sich ebenso wie bei Strasburger um zerstörte Zellkerne gehandelt. Pollenmutterzellen im lebenden Zustande zur Untersuchung zu bringen, hat seine erheblichen Schwierigkeiten. Uebrigens will Berthold das Eindringen des Zellprotoplasma nicht für alle Fälle behaupten, kennt vielmehr selbst Objecte, bei welchen der in Theilung begriffene Kern nie seine scharfen Contouren gegen das Zellprotoplasma aufgiebt, nämlich *Codium, Bryopsis*, *Derbesia*, *Valonia macrophysa* [1]). Dasselbe fand Pfitzner für Opalina und Salamandra. Bei Hydra konnte derselbe Autor constatiren, dass bisweilen noch im Stadium der Aequatorialplatte der Kern deutlich gegen das Zellplasma abgegrenzt ist. Gegen die Resultate Pfitzners bei Salamandra erhebt Berthold den Einwand: »es ist nicht wahrscheinlich, dass eine solche Thatsache einem so genauen Beobachter wie Flemming sollte entgangen sein«. Dabei berücksichtigt Berthold nicht, dass Pfitzner seine Präparate auf andere Weise hergestellt hat, als Flemming und dass letzterer selbst bei der allergenauesten Beobachtung an seinen Präparaten nicht Dinge sehen konnte, welche zufolge der Präparation eben nicht sichtbar waren.

Flemming bezeichnet es als eine reine Hypothese, wenn man die blassen Stränge, welche zwischen den Segmenten des Fadenknäuels beobachtet worden sind, wie es Strasburger thut, durch die Membran in den Kern hineindringen lassen wollte, hält jedoch ein Eindringen von Cytoplasma in späteren Theilungsstadien für möglich. Carnoy[2]) lässt bei der Spindelbildung einen Theil des Zellplasma in den Kern einwandern, und zwar »les granules et le plasma de l'enchylème«, das »élément plastinien du cytoplasme« gelangt nicht in den Kern, wie es nach Strasburger's Angaben der Fall sein würde. Nach Zalewski ist der ganze innere Kernspindelraum ausschliesslich durch eine ganz homogene, kernlose Flüssigkeit, resp. den früheren Kernsaft eingenommen, ja das Zellplasma selbst berührt die Kernspindel nirgends (mit Ausnahme der Polgegenden), sondern hält sich in einer sehr kleinen Entfernung an der Aussenseite derselben.

[1]) l. c. S. 197.

[1]) Mittheilungen der Zool. Stat. zu Neapel. Bd. 2. Heft 1. 1880.

[2]) Cytodiérèse. p. 343.

Aus dem in den Kern eingedrungenen Zellplasma werden von Strasburger die Spindelfasern abgeleitet, während ich ihre Entstehung aus Substanzen wahrscheinlich zu machen suchte, welche schon vor der Spindelbildung im Kern vorhanden waren, dasselbe ist geschehen durch Zalewsky, Rabl, und Pfitzner.

Nach Heuser gehen die Spindelfasern aus hyaloplasmatischen Scheiden der Kernfäden unter Zufluss von Cytohyaloplasma hervor. Carnoy leitet die Spindelfasern aus dem Kern ab, giebt jedoch die Möglichkeit zu, dass dieselben durch Substanzen aus dem Zellprotoplasma verstärkt werden.

Flemming[1]) meint, dass die im Kern gegebene achromatische Substanz für die Spindelbildung schon ausreichen könnte, stellt jedoch die Möglichkeit einer Betheiligung des Zellplasma nicht in Abrede. Berthold hat sich ein Urtheil über den Gegenstand nicht zu bilden vermocht, während Guignard, Tangl und Juranyi sich an Strasburger angeschlossen haben. Strasburger stützt seine Ansicht durch die schon am Schlusse des vorigen Abschnittes erwähnten Versuche mit rauchender Salzsäure. In mit Alkohol fixirten Kernen des Knäuelstadiums konnte durch Zusatz von rauchender Salzsäure ausser dem Fadenknäuel keine geformte Substanz sichtbar gemacht werden, während dort, wo schon Spindelfasern gebildet waren, dieselben sehr deutlich wurden. Der Fadenknäuel wird aber vollständig zur Bildung der Kernplatte verbraucht, und folglich enthält der Kern nach Strasburger keine Substanz, aus welcher die Spindelfasern entstehen könnten. »Die Spindelfasern und Verbindungsfäden zeigen nach Strasburger in ihrer Salzsäure-Reaction die grösste Uebereinstimmung mit der Kernwandung und mit der Hautschicht der Zelle und dürften so wie diese der Hauptmasse nach verdichtetes Cytohyaloplasma sein«.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Ueber das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen. II. Von Dr. H. Müller-Thurgau. Mit 5 Taf.

(Landw. Jahrb. Bd. XV. S. 453.)

Die Arbeit bildet die Fortsetzung einer gleichnamigen Abhandlung, über welche bereits früher in dieser Zeitschrift (Jahrg. 1880 S. 588) berichtet wurde. Verf. hebt noch einmal hervor (was er in der ersten Arbeit eingehender erörtert hat), dass Pflanzen, wenn sie gefrieren sollen, »überkaltet« sein müssen, und dass es für das Gefrieren gleichgültig ist, ob sie rasch oder langsam abkühlen. Dann werden die sichtbaren Veränderungen, welche in einem gefrierenden Pflanzentheil vor sich gehen, erörtert, in erster Linie sind Kartoffelknollen und Blätter berücksichtigt. In der Kartoffel bildet sich Eis zuerst in der Cambialzone, nahe dem Anheftungspunkt der Knolle, von hier aus schreitet die Eisbildung in charakteristischer Weise vor. An Blättern werden in dem Moment, in welchem der Ueberkaltungspunkt erreicht ist, viele kleine Flecken sichtbar, welche sich nun allmählich vergrössern, bis das ganze Blatt gefroren ist. Thaut man durch Eisbildung gefleckte Blätter auf, so zeigen sich nur die gefroren gewesenen Stellen getödtet, und zwar besitzt das getödtete Gewebe denselben Umfang, wie die vorher vorhandenen Frostflecken, woraus Verf. unter der Voraussetzung, dass die Eisbildung durch Wasserentziehung die Zellen tödtet, schliesst, dass nur denjenigen Zellen Wasser in erheblicher Menge entzogen wird, welche in unmittelbarer Nähe des gebildeten Eises sich befinden.

Die Menge des vorhandenen Eises wird berechnet aus der Wärmemenge, welche ein fleischiger Pflanzentheil (Apfel, Kartoffel etc.) beim Aufthauen verbraucht, wobei natürlich die spec. Wärme des betreffenden Pflanzentheils bekannt sein muss. Verf. constatirt auf diese Weise, dass z. B. in einem Apfel 64%—79% des vorhandenen Wassers in Eis übergeht, je nachdem derselbe niederen oder höheren Kältegraden ausgesetzt wird. Um die Menge des in Blättern etc. gebildeten Eises zu berechnen und überhaupt den ganzen Vorgang der Eisbildung zu verfolgen, werden die Temperaturveränderungen in einem gefrierenden Blatt verglichen mit denjenigen, welche in einem nur bis in die Nähe des Ueberkaltungspunktes abgekühlten Blatt stattfinden. Am meisten Eis bildet sich während der Zeit, in welcher die Temperatur vom Ueberkaltungspunkt auf den Gefrierpunkt steigt, später, wenn die Temperatur im gefrierenden Objekt wieder sinkt, entsteht weniger Eis. Das Aufthauen beginnt nicht etwa erst bei 0°, sondern schon bei — 4°, bei — 1° ist häufig schon die Hälfte des anfänglich vorhandenen Eises geschmolzen. Letzteres ergiebt sich aus vergleichenden Temperaturbeobachtungen an aufthauenden und an einfach erwärmten Blättern.

In Gefässen und Tracheiden von gefrorenem Holz lässt sich Eis nachweisen; dasselbe sitzt den Wänden derselben in Form von Krystallen auf, seltener sind die ganzen Lumina mit Eis erfüllt. Offenbar gefriert zuerst das im Lumen befindliche Wasser bei weiterer Temperaturerniedrigung wird das Imbibitionswasser

[1]) Bot. Ztg. 1884. S. 301. Referat über Strasburger, Controversen.

den Wänden entzogen, es tritt Contraction derselben ein, die bis zur Entstehung von Frostspalten führen kann. Diese sind demnach den Trockenrissen analog. Verf. bestreitet, dass Spannungsdifferenzen infolge verschiedener Abkühlung die Ursache von Frostrissen sind.

Verf. macht darauf aufmerksam, dass unter Erfrieren nur der Tod von Zellen und Zellcomplexen zu verstehen sei, welcher als direkte Folge der Eisbildung innerhalb der Gewebe sich zu erkennen giebt; damit ist nicht zu verwechseln das Absterben tropischer Pflanzen bei niedrigen Temperaturen ohne Eisbildung, sowie das Zugrundegehen von Holzgewächsen während des Winters, welches zurückzuführen ist auf Verdunstung von Wasser aus den Zweigen bei gleichzeitiger Lähmung der Wurzelfunktion durch die Kälte.

Die Meinung, dass viele Pflanzen nur durch zu rasches Aufthauen getödtet werden, widerlegt Verf. durch eine grosse Anzahl von Versuchen; indem er unter gleichen Bedingungen gefrorene, gleichnamige Pflanzentheile theils rasch, theils langsam aufthaut; ein Unterschied zwischen den verschieden behandelten Objekten war nicht nachweisbar. Wenn man z. B. ein gefrorenes Blatt zur Hälfte in Schnee steckt und nun das Ganze einer entsprechenden Temperatur zum Zweck des Aufthauens aussetzt, so erweisen sich beide Blatthälften gleichmässig erfroren, trotzdem sie verschieden rasch aufthauten. Versuche, bei welchen man Kartoffeln in Eis einfrieren und nachher aufthauen liess, beweisen nichts, weil wahrscheinlich in den seltensten Fällen der Ueberkaltungspunkt erreicht, also auch kein Eis in den Geweben aufgetreten war. Die Angabe, dass gefrornes Obst im Wasser aufgethaut, lebendig bleibe, während es in Luft erwärmt, absterbe, ist unrichtig; auch geht in Wasser das Aufthauen nicht langsamer, sondern rascher von statten als in Luft. Im Anschluss hieran werden noch einige andere Aussagen der Praktiker kritisch behandelt z. B. das leichtere Erfrieren der Bäume auf der Südseite, der Schutz, welchen Begiessen mit Wasser den Holzpflanzen gegen das Erfrieren gewährt u. s. w., bezügl. dieser sei auf das Original verwiesen.

Das Erfrieren der Pflanzen tritt dem Gesagten zufolge wahrscheinlich mit dem Gefrieren ein. Dafür spricht auch das Verhalten der *Phajus*blüthenblätter, in welchen im Augenblick des Gefrierens bekanntlich Indigo auftritt. Das Gleiche tritt ein, wenn sie durch irgend welche andere Mittel getödtet werden.

Man muss sich dann mit dem Verf. vorstellen, dass der Wasserverlust, welchen die Zellen durch Eisbildung erleiden, tödtlich wirkt. Der Einwand, dass die Pflanzen durch Welken viel mehr Wasser verlieren können, als durch Gefrieren, ohne zu sterben, widerlegt sich durch den oben geführten Nachweis, dass ganz bedeutende Wassermassen aus den Zellen herausfrieren.

Den Schluss der Arbeit bilden Erörterungen über Heil- und Schutzmittel gegen das Erfrieren, namentlich wird die Weinbergsräucherung historisch und kritisch eingehend erörtert, sowie Anleitungen gegeben zur Eruirung der Wirksamkeit des Räucherns. Verf. empfiehlt dasselbe. Hierfür, sowie auf manches andere Interessante muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden.

Oltmanns.

Untersuchungen über Flagellaten. Von Arthur Seligo.

(Beiträge zur Biologie der Pflanzen von Dr. F. Cohn Bd. IV. Heft II. S. 145—180 u. 1 Tafel.)

Die Untersuchungen des Verf. erstrecken sich auf folgende Flagellaten, die er (nach einem eigenen System geordnet) am Eingang seines Aufsatzes namentlich aufführt: I. *Amoebomastigoda* (*Monadina*). 1. *Monomastigoda*: *Cercomonas longicauda*, *Mastigamoeba aspera*. 2. *Heteromastigoda*: *Bodo lacertae*, *Bodo limbatus*. 3. *Polymastigoda*: *Hexamitus intestinalis*, *Trichomonas batrachorum*, *Gyromonas ambulans*. II. *Choanomastigoda*: *Salpingoeca ampulla*. III. *Phytomastigoda* (*Volvocina* im weitesten Sinne): *Pteromonas alata*. IV. *Ochetomastigoda* (*Arthrodela*). *Peridinieae*: *Glenodinium Cohnii*. V. *Stomatomastigoda*, *Euglenoidina*). 1. *Astasieae*: *Astasiopsis distorta*, *Rhabdomonas incurva*, *Menoidium pellucidum*, *Heteronema acus*, *Petalomonas abscissa*. 2. *Anisonemina*: *Entosiphon sulcatum*, *Plocotia vitrea*.

Alle hier genannten Formen sind auf der beigegebenen Tafel abgebildet. Wie man sieht, hat Verf. eine stattliche Anzahl von Flagellaten-Formen untersucht. Doch sind seine Untersuchungen meistens nicht sehr eingehend; er beschränkt sich darauf, einige Punkte in der Organisation oder Lebensweise der beobachteten Formen aufzuklären. Nur in einigen Fällen wird auch die Entwickelungsgeschichte, die gerade bei den Flagellaten noch so grosse Lücken zeigt, durch die Arbeit des Verf. gefördert.

Von besonderem botanischen Interesse sind die Beobachtungen über *Glenodinium Cohnii* und *Pteromonas alata*. In faulendem Seewasser hatte sich eine Kahmhaut gebildet, in welcher zahlreiche kuglige Cysten, mit farblosem Inhalt, grossem Kern und centraler Vacuole sich fanden. Diese Cysten vermehren sich durch Theilung, indem der Inhalt nach vorhergehendem Wachsthum in zwei bis vier von besonderer Hülle umgebene Theilkörper zerfällt. Diese werden unter Aufplatzen der Membran der Muttercyste aus dieser hinausgetrieben und pflanzen sich in derselben Weise fort. Bringt man die Cysten in frisches Seewasser, so entwickeln sich aus ihnen Schwärmer, die

in ihrer Gestalt nicht wesentlich vom *Glenodinium cinctum* Stein und Klebs abweichen, doch hat Verf. die von ihm untersuchte Form wegen der völligen Abwesenheit einer sichtbaren Structur der Hülle und des Lebens im Seewasser, zu einer neuen Species *Gl. Cohnii* erhoben.

Pteromonas alata Cohn ist ein kleiner, grüner Flagellat, der identisch ist mit der von Stein zu *Phacotus* gestellten *Cryptoglena angulosa* Carter. Er besitzt 2 Geisseln am Vorderende und eine dünne structurlose Schale, die sich rings um den Körper in einen schmalen hohen Flügel erhebt, der etwas S förmig gekrümmt ist. Die Vermehrung erfolgt durch Zwei- oder Viertheilung des Inhalts innerhalb der Schale; dann platzt diese durch einen Riss, der durch die Aussenkante des Flügels geht. Die Tochterindividuen bleiben noch eine Zeit lang in der mit Schleim erfüllten Mutterhülle, bilden dann ihre Membran und schlüpfen aus.

Zum Schluss wollen wir noch auf einen merkwürdigen neuen vom Verf. entdeckten Flagellaten, *Gyromonas ambulans* aufmerksam machen. Er steht der *Trepomonas agilis* Stein nahe und hat gleich dieser einen glatten, etwas schraubig gewundenen Körper. Er besitzt 4 Geisseln, deren er sich zum Gehen bedient, indem er abwechselnd sich auf je eines der zwei Paare stützt. Er kann sich aber auch der Geisseln in gewöhnlicher Weise zum Schwimmen bedienen, wobei er nur ein Paar Geisseln braucht, während das andere nachgeschleppt wird.

Askenasy.

Recherches sur les Tubercules du Ruppia rostellata et du Zanichellia polycarpa provoqués par le Tetramyxa parasitica. Par E. Hisinger. I. Notice prélim. Avec 10 pl. Helsingfors 1887. 8 p.

(Sep. aus Meddel. af. Soc. pro Fauna et Flora fennica. 14 : 1887.)

Göbel beschrieb 1884 (Flora S. 517) unter dem Namen *Tetramyxa parasitica* einen *Plasmodiophora*-ähnlichen Organismus, den er in knöllchenförmigen Anschwellungen aller Theile von *Ruppia rostellata* bei Warnemünde aufgefunden hatte. Verf. hat die Sporen desselben oder eines verwandten Parasiten an der Nordküste des baltischen Meeres in süssem und salzigem Wasser auf *Ruppia rostellata* und *Zanichellia polycarpa* angetroffen. Die die *Tetramyxa* beherbergenden Knöllchen traten namentlich in den Inflorescenzen, an hypertrophischen Sprossen und den Früchten, auf. Sie unterscheiden sich von den durch *Plasmodiophora Brassicae* Wor. hervorgerufenen Anschwellungen dadurch, dass sie nicht faulen, sondern lange lebendig bleiben. In den deformirten Früchten scheint der Embryo seine Entwickelungsfähigkeit zu behalten.

Die vom Verf. in Aussicht gestellte grössere Arbeit bringt hoffentlich eine vollständige von Infectionsversuchen begleitete Entwickelungsgeschichte.

Die 10 Tafeln enthalten meist Abbildungen von knöllchentragenden Pflanzentheilen, namentlich Früchten.

Büsgen.

Personalnachrichten.

Der bisherige Privatdozent Dr. W. Zopf in Halle ist zum ausserordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

Am 7. Mai d. J. starb in Stockholm der emeritirte Professor der Universität Upsala Dr. Johann Erhard Areschoug, 75 Jahr 7 Monate alt.

Lic. Phil. K. F. Dusén, Amanuensis am botan. Garten, ist zum Docenten der Botanik an der Universität Upsala ernannt worden.

Nachricht.

Deutsche Naturforscherversammlung.

Die 60. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte findet vom 18. bis 24. September im schönen Wiesbaden statt. Die Geschäftsführung liegt bekanntlich in den bewährten Händen der Herren Geh. Rath. Prof. Dr. R. Fresenius und Sanitätsrath Dr. Arnold Pagenstecher. Mit der Versammlung wird eine Fachausstellung verbunden werden, in der Neues und besonders Vollendetes von Apparaten, Instrumenten, Hilfsmitteln und Präparaten gezeigt werden soll. — Die Aussteller werden weder Platzmiethe noch Beisteuer irgend einer Art zu leisten haben, und es darf eine der Versammlung würdige, die neuesten Fortschritte repräsentirende Ausstellung erwartet werden.

Anfragen sind an den Vorsitzenden des Ausstellungs-Comités, Herrn Dreyfus, 44 Frankfurterstrasse, Wiesbaden zu richten.

Neue Litteratur.

Barclay, A., On the Life History of a new *Aecidium* on *Strobilanthes Dahlhousianus* Clarke. — On *Aecidium Urticae* Schum. var. *Himalayense.* (from the Scientific Memoirs by Medical Officers of the Army of India. Calcutta. 1887.)

Bentham, Geo., Handbook of the British Flora. 5th ed., revised by Sir J. D. Hooker. London, L. Reeve. 580 p. 8.

Bonnier, G., Les plantes des champs et des bois. Livr. 1. 2. 3. avec figures. Paris, I. B. Baillière & fils. 8.

Brandis, Die Nadelhölzer Indiens. Ein Vortrag. Bonn, Em. Strauss, 31 S. gr. 8.

Callsen, J. J., Pflanzenkunde in der Volksschule. Ein Hülfsbuch für Lehrer. 2. verb. Aufl. 4 Theile. Flensburg, A. Westphalen.

Costerus, J. C., Jets over de Structuren en de Bestanddeelen van Kefir. (Maandblad voor Natuurwetenschappen 1886. Nr. 3.)

Debat, L., Catalogue des mousses croissant dans le bassin du Rhône. Lyon, imprim. Plan. 91 p. 8.

Engelmann, Th. W., Note sur l'assimilation chlorophyllienne. (Bulletin des séances de la Société belge de Microscopie. 26 mars 1887.)

Engler, A., und **K. Prantl,** Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbes. der Nutzpflanzen. 3. u. 4. Lfg. *Embryophyta siphonogama*; Einleitung von A. Engler. *Cycadaceae* von A. W. Eichler, A. Engler und K. Prantl. *Coniferae* von A. W. Eichler, A. Engler und K. Prantl. (II. Th. 1. Abth. S. 1 — 96 m. Illustr.) Leipzig, W. Engelmann. gr. 8.

Erdmann, G. A., Geschichte der Entwickelung und Methodik d. biolog. Naturwissenschaften. (Zoologie und Botanik.) Kassel, Th. Fischer. 198 S. gr. 8.

Errera, L., Premières recherches sur la localisation et la signification des alcaloïdes dans les plantes. Note préliminaire. (Acad. Roy. de Belgique. Extrait des Bulletins, 3 série. T. XIII. Nr. 3. 1887.)

Fraenkel, C., Grundriss d. Bakterienkunde. Berlin, A. Hirschwald. 374 S. gr. 8.

Güntz, I. Edm., Der Coccus gonorrhoicus. Dresden, Arnold'sche Buchhandlung. 19 S. 8.

Harz, C. O., Beiträge zur Stickstoffernährung einiger Kulturpflanzen (Sep.-Abdr.). Berlin, R. Friedländer u. Sohn. 36 S. 8.

— Die Samen von *Brassica iberifolia*, eine neue Verfälschung des weissen Senfsamens. (Sep.-Abdr.) Ibidem. 7. S. 8.

— Gefälschte Sesamkuchen. (Sepr.-Abdr.) Ibidem. 8. S. 8.

Heath, F. G., Our Woodland Trees. New ed. Glasgow, Nisbet u. Co. 688 p. 8.

Houba, J., Les chênes de l'Amérique septentrionale en Belgique. Leur origine, leur qualités, leur avenir. Hasselt 1887. (Berlin, S. Calvary & Co.) 340 S. gr. 8.

Jäger, H., Gartenkunst und Gärten sonst und jetzt. 1. Liefr. Berlin, P. Parey. (64 S. m. Ill.) gr. 8.

Karsch, A., Vademecum botanicum. 3. Liefr. Leipzig, Otto Lenz. gr. 8.

Keller, R., Die Blüthen alpiner Pflanzen, ihre Grösse und Farbenintensität. Vortrag gehalten am Jahresfeste des S. A. C. in Winterthur im September 1886. (Oeffentliche Vorträge, gehalten in der Schweiz. IX. Bd. 7. Heft. Basel, Benno Schwabe. 36 S. gr. 8.)

Knuth, P., Flora d. Prov. Schleswig-Holstein, d. Fürstenth. Lübeck, sowie d. Gebietes d. fr. Städte Hamburg und Lübeck. 2. Abth. Leipzig, Otto Lenz. 8.

Lundström, A. N., Pflanzenbiologische Studien. II. Die Anpassungen der Pflanzen an Thiere. (Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsal. Ser. III.) Upsala, Lundequist'sche Buchhandlung. 88 S. 4. m. 4 Taf.

Magnin, A., Note sur la Flore des environs d'Arbois. (Lyon, Association typographique.)

— Énumération des plantes qui croissent dans le Beaujolais, précédée d'une notice sur B. Vaivolet et les anciens Botanistes de cette région. Lyon-Genève, H. Georg. 124 pg. gr. 8.

Masters, Maxwell, T., On the Floral Conformation of the Genus *Cypripedium*. (from the Linnean Society's Journal. Vol. XXII. March 1887.)

Pfitzer, E., Entwurf einer natürlichen Anordnung der Orchideen. Heidelberg, Carl Winter. 108 S. gr. 8.

Prudden, T. M., On Bacteria in ice, and their relations to disease, with special reference to the ice-supply of New York city. (from the Medical Record. March and April 1887.)

Savastano, L., Innesto o selezione. (Estr. dal. giornale: La Sicilia Agricola. Anno IV. 1886.)

Schedtler, H., Beitrag zur Morphologie der Bacterien. (*Bacterium Zopfii* Kurth, mit Berücksichtigung der Proteusarten Hausers). (Abdr. aus Virchow's Archiv für pathol. Anatomie etc. 108. Bd. 1887.)

Schlechtendal, Langethal u. Schenk, Flora v. Deutschland. 5. Aufl. Hrsg. v. E. Hallier. 207. u. 208. Lfg. Gera, Fr. Eug. Köhler. 8.

Schlitzberger, S., Ein Beitrag zur Kenntniss der Pilzflora in der Umgegend von Cassel. (Cassel, Ber. Ver. f. Naturk.) 1886. 35 S. 8.

Schmidt, A., Atlas der Diatomaceenkunde. 2. Aufl. 27—30. Heft. (4 Taf. und 4 Blatt Erklär.) Aschersleben, Ludw. Siever. Fol.

— Dasselbe. Rev. Text zu Taf. 1 — 80. Ibidem. Fol.

Stegmann, F., Die Pflanzen in ihren Wandlungen zu Pflanzennährstoffen. Mitau, F. Besthorn. (Separ.-Abdr.) 55 S. 8.

Strömfelt, H. F. G., Om Algvegetationen vid Islands kuster. Göteborg 1886. 89 S. 8. m. 3 Taf.

Thomé's Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz in Wort und Bild, für Schule und Haus. 26 — 27. Lief. Gera, F. E. Köhler. gr. 8.

Trebs, C., Flora von Fürstenwalde. Fürstenwalde, M. Geelhaar. 72 S. 8.

Urban, Ign., Führer durch den Königl. Botanischen Garten zu Berlin. Berlin, Gebr. Bornträger. 104 S. 8. Mit einem Plane des Gartens.

Viala, P. et **L. Ravaz,** Recherches sur la Maladie de la Vigne, La Mélanose, avec trois planches dont deux en chromo. In-8. Montpellier, C. Coulet.

Vogel, H., Pflanzenkunde für Lehrer an Volksschulen. Meissen, H. W. Schlimpert. 128 u. 200 S. gr. 8.

Volkens, G., Die Flora der aegyptisch-arabischen Wüste, auf Grundlage anatomisch-physiologischer Forschungen dargestellt. Berlin, Gebr. Bornträger. 156 S. 4. m. 18 Taf.

Vuillemin P., L'appareil reluisant du *Schistostega osmundacea*. (Extrait du Journal de l'Anatomie et de la Physiologie etc. T. XXI. 1887.)

Waldeyer, W., Ueber Karyokinese. (Arch. f. Anatomie u. Physiologie. 1887. Physiolog. Abtheilung. 1. und 2. Heft.)

Went, F. A., Les premiers états des Vacuoles. (Extr. des Archives Néerlandaises. T. XXI.)

Willkomm, M., Naturgeschichte des Pflanzenreichs nach dem Linnéschen System. Nach G. H. v. Schubert's Lehrbuch d. Naturg. neu bearb. 4. Afl. (VII, 77 S. m. 54 color. Doppeltaf.) Esslingen, J. S. Schreiber.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 22. 3. Juni 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen.

Von

E. Zacharias.

Hierzu Tafel IV.

(Fortsetzung.)

Demgegenüber bin ich durch neuere Untersuchungen in die Lage versetzt, meine Auffassung besser begründen zu können, als das früher geschehen ist. Längere Zeit in Alkohol aufbewahrte Pollenmutterzellen von *Hemerocallis fulva* in den ersten Stadien der Theilung vor dem Verschwinden des Nucleolus zeigten nach Behandlung mit Salzsäure (4 vol. reine conc. Salzsäure + 3 vol. Wasser) die früher beschriebene Grundmasse des Kernes sehr deutlich. Dass diese Grundmasse nicht in den Kern eingedrungenes Zellprotoplasma im Sinne Strasburger's ist, dafür spricht ihr chemisches Verhalten. Sie hinterlässt kein Plastinresiduum wie das Zellplasma, wenn frisches Material mit Magensaft behandelt worden ist. Dass überhaupt Substanzen aus dem Zellprotoplasma in den Kern gelangen können, soll selbstverständlich nicht geleugnet werden, Strasburger stellt sich jedoch vor, dass bei der Theilung »ein Zellkern in einzelne Elemente zerfallen kann, die durch Plasmamassen getrennt sind«[1] falls die Substanz, welche sich zwischen den Fadenschleifen des in Theilung begriffenen Kernes befindet (meine Grundmasse) aus Plasmamasse bestünde, so müsste sie Plastin enthalten, wenn man nicht annehmen will, dass gleichzeitig mit dem Eindringen des Zellprotoplasma in den Kern das Plastin in verdauliche Substanz umgewandelt wird. Hierzu liegt jedoch kein Grund vor. Bei *Pinus sylvestris* fanden sich allerdings auch an verdautem Material noch zarte Strangwerke zwischen den Segmenten des Kernfadens, bezüglich welcher jedoch nicht zu entscheiden war, ob sie dem Gerüst oder der Grundmasse des ruhenden Kernes entstammten. Jedenfalls boten die von mir untersuchten Objecte ebensowenig, wie die thatsächlichen Angaben Strasburgers, irgend welche stichhaltigen Gründe für das Eindringen von Zellplasma in den Kern dar, während meine Befunde bei *Hemerocallis* dagegen sprechen. Als unrichtig ist die Annahme Strasburgers zu bezeichnen, die Spindelfasern beständen aus verdichtetem Cytohyaloplasma. Gegen concentrirte Salzsäure verhalten sie sich allerdings nach Alkoholbehandlung ähnlich wie das letztere, nicht aber gegen Magensaft. Nach der Verdauung hinterlassen die Spindelfasern kein nachweisbares Plastinresiduum. Sie bestehen aus verdaulicher Substanz. Wenn ich früher zu abweichenden Resultaten gelangte, so lag das daran, dass ich den Magensaft auf Alkoholmaterial einwirken liess, und nicht auf frische Zellen. In ersterem Falle fand eine vollständige Verdauung der Spindelfasern nicht statt.

Ausführlicher möge das Verhalten der Kerne im Spindelstadium von *Helleborus foetidus* gegen Reagentien geschildert werden: Die Pollenmutterzellen wurden frisch in Verdauungsflüssigkeit gebracht und nach 24 Stunden darin untersucht. Der Zellplasmarest sah nun stark gequollen aus, grenzte sich aber deutlich gegen den spindelförmigen Kernraum ab, in welchem ausser den stark glänzenden Elementen der Kernplatte keine geformte Substanz zu erkennen war[1]), auch nicht nach Zusatz von Alkohol. Der Zell-

[1]) Zellhäute. S. 251.

[1]) Dasselbe fand Berthold für andere Pflanzen. l. c. S. 202.

plasmarest verliert infolge der Einwirkung von Alkohol das gequollene Aussehen und zieht sich ziemlich stark zusammen, während die Kernplattenelemente sich nicht verändern. Fügt man nun Salzsäure von der Concentration 4 : 3 hinzu, so zieht sich der Plasmarest noch mehr zusammen und erhält ein glänzendes Aussehen, die Kernplattenelemente hingegen quellen auf, ohne dass ihre Umrisse unkenntlich werden. Sie verlieren erheblich an Substanz, und nach etwa 2 Stunden sind nur noch zarte Reste ungelöst zurückgeblieben, welche den Étuis plastiniens des Kernfadens von Carnoy entsprechen. Uebrigens ist es mir nach den erhaltenen Bildern nicht klar geworden, ob es sich hier wirklich nur um Plastinscheiden handelt, innerbalb welcher sich vor der Salzsäure-Behandlung das Nuclein befand, oder ob man Plastinresiduen vor sich hat, die nicht lediglich der Peripherie, sondern auch dem Innern des Kernfadens entstammen. Reste der Spindelfasern sind nicht wahrzunehmen. Ersetzt man die concentrirtere Salzsäure durch eine 0,3 procentige, so quillt der Plasmarest etwas auf, während in den Kernplattenelementen keine glänzende Substanz wieder hervortritt, sie sind im Vergleich zu verdauten, nicht mit Salzsäure von der Concentration 4 : 3 behandelten Fadenschleifen sehr substanzarm.

Demnach bestehen die Spindelfasern nicht aus in den Zellkern eingedrungenem Zellplasma im Sinne Strasburgers. Auch sprechen die chemischen Befunde nicht für die Richtigkeit der Auffassung von Zalewsky und Heuser, welche die Spindelfasern aus den peripherischen Theilen der Fäden des Kerngerüstes ableiten wollen. Letztere enthalten Plastin, in den Spindelfasern konnte solches nicht nachgewiesen werden. Am besten lassen sich die Resultate der chemischen Untersuchung mit den Ansichten von Flemming, Pfitzner und Carnoy vereinigen. Im ruhenden Kern sind verdauliche Substanzen zumal in der Grundmasse und in den Nucleolen vorhanden, welche Material zur Bildung der Spindelfasern liefern könnten. Bei *Hemerocallis* sind diese Bestandtheile des Kernes jedenfalls der Masse nach ausreichend, um aus ihnen die Spindelfasern abzuleiten. Bei *Helleborus foetidus* ist mir die Beschaffenheit der Grundmasse ebenso wenig klar geworden wie bei *Phajus*. Die Theile des Kernfadens liegen bei *Helloborus* zu dicht aneinander, um einen Einblick in das Verhalten der Grundmasse zu gestatten. Lässt man auf Kerne im Knäuelstadium (Alkoholmaterial) Salzsäure von der Conc. 4 : 3 einwirken, so quellen die nucleinhaltigen Theile des Kernes, wie ich das früher beschrieben habe, während zwischen ihnen stark lichtbrechende Substanz deutlich wird. In wie weit diese nun aber der Grundmasse oder dem Etuis plastinien im Sinne Carnoy's angehört, dass lässt sich nicht sagen.

Eine Betheiligung von aus dem Zellprotoplasma stammenden Stoffen an der Bildung der Spindelfasern ist möglich, wenn auch nicht erwiesen. Solche Stoffe können als Eiweiss in den Kern hineingelangen, oder auch in Form von Verbindungen, welche das Material zur Bildung von Eiweiss im Kern liefern würden.

Von Strasburger[1]) und anderen werden mit den Spindelfasern die Verbindungsfäden zwischen den Tochterkernen theilweise identificirt. Berthold[2]) hingegen leugnet solche Beziehungen.

Nach Berthold »schwinden die Spindelfasern in dem Maasse, als die Theilhälften der Kernfäden gegen die Pole zu vorrücken, sie stehen auf keinem Fall in näherer Beziehung zu den eigentlichen Zellfäden (Verbindungsfäden), wie Strasburger wollte. Diese letzteren treten erst lange nachher auf und ganz unabhängig vom alten Kern sowohl, wie von den beiden Tochterkernen.« Diese Angaben vervollständigen das Bild des Kerntheilungsvorganges, wie es sich nach den Beobachtungen von Pfitzner und mir darstellt. Beim Uebergang des Kernes in das Spindelstadium findet kein Eindringen von Zellplasma zwischen die Kernelemente statt. Der Kern bleibt selbstständig. Es erfolgt sodann nach Pfitzner die Durchschnürung des Kernes in die Tochterhälften und nun treten in dem Protoplasma zwischen den beiden Tochterkernen die Verbindungsfäden auf.

3. Veränderungen in der stofflichen Beschaffenheit des Zellkernes.

Ueber Veränderungen in der stofflichen Beschaffenheit des Kernes hat bisher nur sehr wenig ermittelt werden können. Aus den

1) Practicum. S. 601. 609.
2) l. c. S. 202.

Untersuchungen von Schwarz[1]), welche sich auf die stofflichen Veränderungen alternder Kerne beziehen, lässt sich für die hier in Betracht kommenden Fragen nicht viel entnehmen, weil Schwarz sich ausschliesslich der Färbungsmittel als Reagens bedient, und in seiner Arbeit die Resultate der Untersuchungen über die Chemie des Zellkerns von Miescher, Kossel und andern gar nicht berücksichtigt. Auch giebt Schwarz bezüglich der verwendeten Färbungsmittel nur an, es sei eine concentrirte Carminlösung benutzt worden. Ob dieselbe sauer oder alkalisch gewesen ist, wird nicht erwähnt. Schwarz findet, dass die Tinctionsfähigkeit der Kerne mit zunehmenden Alter abnimmt. Dabei nimmt die Grösse des Zellkernes anfangs zu, um sich später wieder zu verringern. Eine ähnliche Zu- und Abnahme zeigt das Volumen der Nucleolen. Diese vergrössern und verkleinern sich jedoch rascher als die ganzen Kerne und ihre Tinctionsfähigkeit vermindert sich nicht. Diejenige des gesammten Kernes beginnt erst abzunehmen, nachdem derselbe sein grösstes Volumen erreicht hat. Schwarz untersuchte Wurzelspitzen von *Zea Mays*, *Oncidium suave*, *Anthurium crassinervium*, Stammspitzen von *Pisum sativum*, *Fuchsia*, *Phaseolus multiflorus*. Nach Untersuchungen an Wurzelspitzen von *Tradescantia virginica* kann ich die Angaben von Schwarz bezüglich der Tinctionsfähigkeit der Kerne bestätigen. Werden Längsschnitte durch die Wurzeln frisch etwa 10 Minuten in Essigcarmin nach Schneider eingelegt, dann längere Zeit (1—2 Stunden) in mit Essigsäure angesäuerten Alkohol und schliesslich in schwach saurem Glycerin untersucht, so sieht man den Angaben von Schwarz entsprechend, dass eine Abnahme in der Tinctionsfähigkeit der Kerne mit zunehmendem Alter derselben eingetreten ist. Färbungsversuche mit verdautem Material ergaben dasselbe Resultat, und machen es wahrscheinlich, dass Veränderungen der unverdaulichen Bestandtheile der Kerne der Erscheinung zu Grunde liegen. Es ist noch genauer zu untersuchen, ob eine Abnahme des Nucleingehaltes stattfindet, wenn die Kerne altern. Durch Aushungerung scheint eine solche nach den bisherigen Erfahrungen meist nicht erzielt zu werden.[1])

Für die Nucleolen alternder Kerne konnte ich in verschiedenen Fällen (z. B. in den Blättern von *Galanthus nivalis*) feststellen, dass sie sich bis zum vollständigen Verschwinden verkleinern. In anderen Fällen bleiben aber die Nucleolen erhalten so lange die Zelle lebt, und können auch durch Nahrungsentziehung nicht zum Verschwinden gebracht werden. Weitere Angaben über die Veränderungen, welche alternde und absterbende Kerne bei Pflanzen und Thieren erfahren, finden sich in den Arbeiten von Schmitz[2]), Strasburger[3]), Schorler[4]) und Pfitzner[5]). Am eingehendsten sind für pflanzliche Zellkerne die Mittheilungen von Schorler, welche sich auf absterbende Kerne in den stärkeführenden Zellen der Hölzer beziehen. Pfitzner untersuchte namentlich verhornende Epithelien verschiedener Thiere, Blutzellen des Salamander und Leukocyten. Hier konnte Pfitzner Veränderungen des Kerngerüstes nach zwei verschiedenen Richtungen hin constatiren. In dem einen Fall wird das Gerüstwerk plumper, die Contouren des Kernes unregelmässig, schliesslich zerfällt er in einige Bruchstücke (z. B. in den Horngebilden des Zungenrückens von Säugethieren), in dem andern Fall werden die Kerne homogener, verlieren an Lichtbrechung und Färbbarkeit, bleiben aber noch sehr lange erkennbar (z. B. an verhornenden Epithelien vom Salamander). Die Untersuchungsresultate von Schorler lassen auf ein Stattfinden gleichartiger Veränderungen in pflanzlichen Zellkernen schliessen.

---

[1]) Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des pflanzlichen Zellkernes nach der Theilung (Beitr. z. Biolog. d. Pfl. herausgegeben von F. Cohn. 4. Bd. 1. Heft. 1884).

[1]) Vergl. E. Zacharias, Ueber Eiweiss, Nuclein und Plastin. Ueber den Nucleolus. Pfitzner, Zur path. Anat. des Zellkernes. l. c. S, 284. Korschelt, Zellkerne und Speicheldrüsen von *Chironomus plumosus* (Zoolog. Anz. 1884. S. 244).

Klebs, Ref. über Brass, Beiträge zur Zellphysiologie (Bot. Ztg. 1885. S. 284).

Johow, Referat über Schwarz, Beitrag zur Entwickelungsgesch. etc. (Bot. Ztg. 1885. S. 544).

Rabl, l. c. S. 287.

[2]) Sitzber. d. niederrh. Ges. für Natur- u. Heilk. zu Bonn. 4. Aug. 1879. S. A. S. 26, 13. Juli 1880. S. A. S. 11.

[3]) Zellhäute. S. 51, 81.

[4]) Untersuchungen über den Zellkern der stärkeführenden Zellen der Hölzer. Inaugural-Dissertation. Jena 1883.

[5]) Zur pathologischen Anat. des Zellkerns.

Der erste Fall findet sich z. B. bei *Viscum album*, der zweite bei *Taxus baccata*. Beide Vorgänge sind übrigens nach Pfitzner nicht streng geschieden, sondern finden wohl immer gleichzeitig statt, und es handelt sich nur darum, welcher von beiden mehr vorwiegt.

Ein vollständiges Verschwinden des Kernes einer Zelle vor dem Schwinden des Protoplasma kommt in den rothen Blutzellen der Säugethiere und bei der Bildung der Siebröhren vor. Strasburger[1]) erklärt sich die letztere Erscheinung, »indem er annimmt, dass in den Siebröhren, welche der Leitung von Plasmamassen dienen, Regeneration und Vermehrung von Protoplasma nicht stattfindet.« Ich kann mich einer derartigen Erklärung nicht anschliessen. Selbst wenn man es mit Strasburger für wahrscheinlich halten wollte, dass der Zellkern in Beziehung zur Eiweissbildung steht, und dass in den Siebröhren keine eiweissartigen Substanzen entstehen (Hypothesen, die eine genügende thatsächliche Grundlage nicht haben), so würde damit das Schwinden des Zellkernes noch in keiner Weise erklärt sein. Dadurch, dass man wahrscheinlich zu machen sucht, Siebröhrenkerne würden functionslos sein, wird ihr Verschwinden bei der Entstehung der Siebröhren nicht verständlicher.

Das Stattfinden eigenthümlicher Veränderungen des Kerngerüstes, die mit einer Zunahme des Nucleingehaltes verbunden sind, konnte ich in *Phycochromaceen* — und Hefezellen als wahrscheinlich nachweisen. Untersucht man Fäden von *Tolypothrix aegagropila* welche mit Magensaft und darauf mit Aether-Alkohol behandelt worden sind in 0,3 procentiger Salzsäure, so erkennt man in den Zellen an der Fadenspitze einen kugeligen Zellkern mit nucleinglänzenden Theilen. (Fig. 4.) Ob letztere ein Gerüst, oder isolirte Körper darstellen, konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden, doch schien mir ersteres wahrscheinlicher. In einiger Entfernung von der Fadenspitze enthalten die Zellen keinen gegen seine Umgebung ringsum abgegrenzten Kern, an seiner Stelle fanden sich einige glänzende Körper, welche durch blasse Stränge zusammenhängen (Fig. 5). Zunächst der Fadenbasis fehlen die blassen Verbindungsstränge. Die glänzenden Körper zeigen, wie in einem früheren Abschnitte dargethan wurde, Nucleinreactionen, sie sind um so substanzreicher, je näher die Zellen, welche sie enthalten, der Fadenbasis liegen (Fig. 6). Fäden von *Oscillaria*, die ebenso behandelt worden sind, wie diejenigen von *Tolypothrix* zeigen in jeder Zelle einen grossen, ringsum gegen seine Umgebung abgegrenzten Zellkern, der in manchen Zellen ein viel dickeres, glänzenderes Gerüst enthält als in anderen (Fig. 8).

[1]) Zellhäute. S. 245.

Aehnliche Verschiedenheiten hinsichtlich der Kerne, wie sie an der Spitze und Basis von *Tolypothrix*fäden bestehen, finden sich in Spross- und Presshefezellen. Erstere enthalten einen ringsum gegen seine Umgebung abgegrenzten, nach Behandlung mit Farbstoffen deutlich hervortretenden Zellkern von rundlicher Gestalt, in welchem ein nucleinhaltiges Gerüst jedoch nicht nachgewiesen werden konnte (Fig. 1), letztere besitzen (nach der Behandlung mit Magensaft und Aether-Alkohol in 0,3 procentiger Salzsäure untersucht) in dem gequollenen Plasmarest entweder einen unregelmässig gestalteten, glänzenden Körper, oder deren mehrere, welche nicht untereinander zusammenhängen (Fig. 2). Diese Körper zeigen Nuclein-Reactionen, auch in gefärbten, nicht mit Magensaft behandelten Präparaten sind sie zu erkennen.

Ich bin der Meinung, dass die nucleinhaltigen Körper in den Zellen der Fadenbasis von *Tolypothrix* und der Presshefe hervorgegangen sind aus Gerüsten von Kernen, wie sie sich in der Fadenspitze von *Tolypothrix* und in den Sprosshefezellen finden, unter Zunahme des Nucleingehaltes. Für diese Auffassung spricht die vergleichende Betrachtung der Zellen eines mit Magensaft behandelten *Tolypothrix*fadens. An der Spitze des Fadens enthalten die Zellen einen normalen, nucleinhaltigen Zellkern, ausserhalb desselben findet sich kein Nuclein. Andere Zellen, welche weiter von der Fadenspitze entfernt liegen, zeigen dort, wo in den Zellen der Spitze der Zellkern liegt, durch blasse Stränge verbundene Nucleinkörper[1]) (Fig. 5). Dass diese einerseits von den nucleinhaltigen Theilen des

[1]) In einzelnen Fällen schien die Möglichkeit nicht ausgeschlossen zu sein, dass es sich hier um Theilungsstadien handle. Eine sichere Entscheidung wird durch die geringe Grösse des Objects erschwert. Der in Fig. 7 abgebildete Zustand dürfte jedoch einen in Theilung begriffenen Kern darstellen. Er kam nur einmal zur Beobachtung.

Die Untersuchungen wurden im Winter an im Zimmer cultivirtem Materiale angestellt.

Kernes der Fadenspitze abzuleiten sind, während anderseits die zusammenhangslosen Nucleinkörper in den Zellen der Fadenbasis (Fig. 6) aus ihnen hervorgehen, ist wohl nicht zu bezweifeln. Auch zwischen den zusammenhangslosen Nucleinkörpern der Presshefezellen und Zuständen, welche das Aussehen derber Kerngerüste darbieten, kommen Uebergänge vor (Fig. 2). Es hat nun keine Schwierigkeiten sich vorzustellen, dass die derben Gerüste aus Gerüsten von Kernen, wie sie in den sprossenden Zellen sich finden, unter Zunahme des Nucleingehaltes hervorgegangen sind.

Ob die von mir angenommene Zertheilung der Kerngerüstes in einzelne Abschnitte einer Fragmentation des Gesammtkernes entspricht oder nicht, dafür lässt sich auf Grund der vorliegenden Untersuchungen nichts aussagen. Vielleicht handelt es sich hier um ähnliche Verhältnisse wie bei den Leukocyten. An Osmiumsäure-Präparaten vom Salamander sah Pfitzner[1]) Leukocyten mit einer grösseren Anzahl von Kernen. Nach Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit, welche die Kerngrundsubstanz deutlich macht, bemerkte er dagegen nur einen einzigen, vielfach verästelteten Kern, und bei gefärbten Präparaten fand er dann die früheren multipeln Kerne als stärkere Chromatinanhäufungen innerhalb des nunmehr einheitlichen Kernes wieder, deren Structur jedoch nicht mehr deutlich zu erkennen war. Diese Chromatinanhäufungen müssen aber von zusammenhängenden Kerngerüsten der jugendlichen Leukocyten abgeleitet werden.

Bei der Kernvermehrung muss für den Fall, dass die Tochterkerne den Mutterkernen an Masse gleich werden oder sie daran übertreffen, eine Zunahme der den Kern zusammensetzenden Stoffe erfolgen, sei es, dass diese Stoffe fertig in den Kern eingeführt, oder dort aus zugeführtem Material gebildet werden. Es fragt sich nun, in wie weit die Massenzunahme im Mutterkern während der Theilung oder in den Tochterkernen statt hat. Bezüglich des Nucleins habe ich mich davon überzeugen können, dass dasselbe eine beträchtliche Zunahme erfährt, wenn der ruhende Kern in das Knäuel-Stadium übergeht.[2]) Es wird das besonders deutlich, wenn man nach Behandlung mit Magensaft zwei Kerne benachbarter Zellen, z. B. des Pleroms der Wurzelspitze von *Tradescantia virginica* mit einander vergleicht, von denen der eine Kern sich im Zustande der Ruhe, der andere im Zustande des Knäuels befindet. Beide Kerne waren in verschiedenen zur Beobachtung gelangten Fällen von annähernd gleichem Volumen, der Knäuel-Kern vielleicht ein wenig grösser. Er enthielt im gleichen Raum sehr viel mehr Nuclein als der ruhende Kern. Während der Kern in das Knäuelstadium übergeht, erfolgt also eine Zunahme seines Gehaltes an Nuclein.

Dass in der Grundmasse Veränderungen während der Theilung des Kernes stattfinden, beweisen die Befunde von Strasburger[1]) und Pfitzner.[2]) Nach letzterem bewirkt Natriumsulfat in ruhenden Kernen vom Salamander weit früher ein Undurchsichtigwerden der Grundmasse als in Kernen, welche im Begriffe sind, sich zu theilen. Nach Strasburger verhält sich die Grundmasse (Kernsaft) des in Theilung begriffenen Kernes gegen Farbstoffe anders, als diejenige des ruhenden.

Die Veränderungen, welche die Nucleolen während der Kerntheilung erleiden, sind in meiner Arbeit über den Nucleolus behandelt worden.

Ueber die chemisch-physikalischen Vorgänge, welche die beobachteten Veränderungen an alternden und sich theilenden Kernen bedingen, kann auf Grundlage der vorliegenden Thatsachen noch nichts ausgesagt werden.

III. Die Sexualzellen.

1. Die männlichen Sexualzellen.

Hinsichtlich der Beschaffenheit der ausgebildeten Spermatozoen habe ich meinen früheren Angaben[3]) nichts Wesentliches hinzuzufügen. Indessen konnten bezüglich der Entwickelungsgeschichte, namentlich für die Veränderungen, welche der Zellkern in Ausbildung begriffener Spermatozoen von Pflanzen erfährt, einige weitere Thatsachen ermittelt werden. Untersucht wurden hauptsächlich Spermatozoen von *Pteris serrulata*. Hier nimmt der anfangs kugelige Zellkern der

[1]) Zur morphologischen Bedeutung des Zellkerns. S. A. S. 18.
[2]) Vergl. Berthold, l. c. S. 195.

[1]) Controversen S. 8.
[2]) Zur morpholog. Bedeutung des Zellkerns. S. 16.
[3]) Ueber die Spermatozoiden. Bot. Ztg. 1881. Ueber den Nucleolus. Bot. Ztg. 1885.

Mutterzelle, welcher einen sehr erheblichen Theil der Gesammtmasse des Zellinhaltes bildet, etwa halbmondförmige Gestalt an (Fig. 10), um sich dann unter Streckung und Verschmälerung in ein Band umzuwandeln, welches schraubenlinig aufgerollt, allseitig von Protoplasma umgeben in der Mutterzelle liegt. In dem vom Schraubenbande umfassten Theil des Zellprotoplasma sind, schon bevor das erstere seine definitive Ausbildung erreicht hat, Stärkekörnchen vorhanden. Schon bevor die Gestaltsveränderung des Kernes beginnt, ist kein Nucleolus in demselben nachzuweisen, wohl aber ein nucleinhaltiges Gerüst. Untersucht man Mutterzellen, nachdem sie 24 Stunden der Einwirkung von Magensaft ausgesetzt worden sind, in letzterem, so umgiebt ein nur geringfügiger, hell und gequollen aussehender Plasmarest den Kern, welcher ein glänzendes Nucleingerüst enthält. Mit fortschreitender Ausbildung des Schraubenbandes wird das Kerngerüst (an gefärbten, oder mit Magensaft behandelten Objecten betrachtet) immer engmaschiger. Schliesslich gewinnt das Band ein homogenes Aussehen (Fig. 11), in Magensaftpräparaten erscheint es glänzend und scharf umschrieben. Dass das aus dem Kerne hervorgegangene Band allseitig von Plasma umschlossen ist, zeigt besonders deutlich die Untersuchung von frisch mit 10 procentiger Kochsalzlösung behandeltem Material. Das Band quillt in der Kochsalzlösung, während das Zellplasma scharf hervortritt (Fig. 12). Auch bei fertigen, ausschwärmenden Spermatozoen ist das Kernband von einer Plasmahülle umschlossen, welche durch Kochsalzlösung sichtbar gemacht werden kann. Ebenso lässt sich nach Behandlung von Alkoholmaterial mit neutraler, ammoniakalischer Carminlösung eine glänzende, ungefärbte Hülle von einer inneren, hellroth gefärbten Partie unterscheiden. Am hinteren Ende des Spermatozoon verlängert sich die Plasmahülle über das Kernband hinaus und bildet das »hintere Bläschen«, in welchem sich die Stärkekörner befinden, welche schon auf früheren Entwickelungsstadien im Zellprotoplasma der Mutterzelle vorhanden sind. Weiterer Untersuchung bleibt es vorbehalten zu entscheiden, ob eine Zunahme des Nucleingehaltes stattfindet, wenn der Kern sich zum Schraubenbande umbildet, und wie sich das Plastin des Kernes verhält, wenn derselbe in den homogenen Zustand übergeht. Nach Behandlung frischer Spermatozoen mit zehnprocentiger Kochsalzlösung erscheint die Hülle des verquollenen Kernbandes nach innen nicht scharf begrenzt, geformte Substanz konnte jedoch im Innern der Hülle nicht erkannt werden, dass die innersten Theile der letzteren selbst dem Kern entstammende Stoffe enthalten, ist möglich, aber nicht erwiesen. Lässt man Kochsalzlösung auf Spermatozoen einwirken, welche vorher mit Magensaft behandelt worden sind, so verliert sich der Glanz des Schraubenbandes, es quillt langsam im centralen Theile auf, während eine Hülle sichtbar wird.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tom. CIII. 1886. II. semestre. Octobre, novembre, décembre.

p. 533. Recherches sur les sucres; par M. Berthelot.

Verf. untersuchte Körper, die durch Verbindung von Zuckerarten unter sich entstehen. Erstens hatten sich in einer Flasche, in der Invertzucker seit 30 Jahren aufbewahrt worden war, Sphärokrystalle einer gährungsfähigen Verbindung gebildet, die ein grösseres Drehungsvermögen als Glykose besitzt; nach ihrem optischen Verhalten besteht sie aus 1 Theil Lävulose und 5 Theilen Glykose. Eine ähnliche von Gélis dargestellte Verbindung besteht aus 1 Theil Lävulose und 3 Theilen Glykose. Der neutrale Zucker, der als intermediäres Product der alkoholischen Gährung angegeben wird, dürfte aus 1 Th. Lävulose und 2 Th. Glykose bestehen. Als Verf. aus Baumwollsamenpresskuchen Raffinose darstellen wollte, erhielt er aus der wässerigen Lösung Krystalle von Melitose, eines Körpers, den er selber aus *Eucalyptus*-Manna darstellte. Dieser Körper kann von Hefe nur theilweise vergohren werden und zerfällt bei Behandlung mit kochendem Alkohol in Raffinose und das Eucalyn genannte, nicht gährungsfähige Kohlehydrat. Hinsichtlich der Bindung beider Bestandtheile ist diese Verbindung vergleichbar den Hydraten oder Alkoholaten.

Da die angeführten Verbindungen sämmtlich schon durch Lösungsmittel gespalten werden, so muss bei ferneren Untersuchungen auf diesem Gebiete auf den Einfluss der Lösungsmittel stets geachtet werden.

p. 556. Sur la flore microscopique des eaux sulfureuses. Note de M. Louis Olivier.

Verf. fand in allen untersuchten Schwefelquellen Bakterien, deren Zellen fast stets Schwefel enthalten. Diese Bakterien vermehrten sich in der Quelle bei 55⁰, in Bouillonkulturen bei fast 70⁰ noch. In kalten Schwefelquellen fand er lange, 1 — 6 μ dicke aus kurzen, schwefelführenden Zellen bestehende *Leptothrix*-Fäden. Dagegen fand er in den warmen Schwefelquellen Schleim, der aus unbeweglichen Bakterien besteht, die Verf. sehr unklar als sehr dünne *Bacillus, Micrococcus* und *Bacterium* beschreibt; auch diese führen in ihren Zellen Schwefel. Die Membranen dieser Bakterien enthalten ein Eisensalz und werden von Schwefelwasserstoff geschwärzt. Verf. bemerkt, dass man in den Abflüssen der warmen Quellen desto kürzere Bakterien findet, je höher die Temperatur des Wassers an der betreffenden Stelle ist; *Lepothrix*-fäden bemerkt er überall da, wo das Wasser weniger als 30⁰ warm ist. Nach dieser Beobachtung scheinen in dem aus kurzen Stäbchen gebildeten Bakterienschleim der wärmeren Stellen Entwickelungszustände der *Leptothrix* enthalten zu sein. Verf. findet diese Annahme bestätigt, da er in Kolben, welche er mit den Zooglöen der warmen Quellen beschickte und bei gewöhnlicher Temperatur hielt, nach 20 Tagen *Leptothrix*fäden fand.

p. 610. De l'exhalation de l'acide carbonique dans les maladies infectieuses déterminées par des microbes aérobies et des microbes anaérobies. Note de M. S. Arloing.

Wenn man mit Pasteur annimmt, dass *Bacillus anthracis* dadurch auf den Organismus einwirkt, dass er den Blutkörperchen den Sauerstoff streitig macht, so müssen doch die anaërobiotischen Bakterien auf ganz andere Weise ihren Wirth schädigen. Verf. sucht zu entscheiden, ob überhaupt das Verhalten der Bakterien zum Sauerstoff im Kampfe derselben mit dem von ihnen bewohnten Organismus von fundamentaler Bedeutung sei. Er bestimmt zu diesem Zwecke die von Meerschweinchen und Ratten, die mit pustule maligne und septicémie gazeuse inficirt waren, vor und während der Krankheit ausgeathmete Kohlensäuremenge und findet, dass sich dieselbe bei beiden Krankheiten während des Verlaufes derselben vermindert.

Demnach ist die oben genannte Frage zu verneinen.

p. 650. Sur le parcours des faisceaux dans le pétiole des *Dicotylédones*. Note de M. Louis Petit.

Nach der Art des Bündelverlaufes im Blattstiele kann Verf. eine grosse Anzahl von Pflanzen in 10 Typen bringen. Der »obere« Schnitt aus einem Blattstiele genügt oft zur Erkennung der Familie.

1. Typus. Der ganze Blattstiel zeigt isolirte Bündel (*Cruciferen, Umbelliferen, Cucurbitaceen, Solaneen* etc).

2. Im ganzen Blattstiel findet man einen Holz- und Bastelemente führenden Ring (*Bignonia, Acanthus*).

3. Ein solcher Ring findet sich nur im oberen Theile des Blattstieles, im unteren sind die Bündel isolirt (*Ribes, Heucheria*).

4. Die *Rosaceen* besitzen im unteren Theile des Blattstieles drei isolirte Bündel, die weiter oben verschmelzen, während jedes seitliche Bündel seitlich ein neues Bündel abgiebt.

5. Bei *Malvaceen, Geraniaceen, Oxalideen, Tropaeoleen* findet man 5 Hauptbündel, von denen die beiden oberen verschmelzen.

6. Im unteren Theile des Blattstieles verlaufen 3 Bündel, von denen jedes seitliche ein, das mediane zwei Bündel abgiebt. Diese secundären Bündel verschmelzen zu zwei und zwei; die drei primären vereinigen sich zu einen Kreisbogen (*Mimoseen, Caesalpinieen*, baum- und strauchartige *Leguminosen*).

7. *Cupuliferen.* Die Holz- und Bastelemente sind in einem Kreisbogen vereinigt, der durch Verschmelzung entstanden oder von Anfang an vorhanden sein kann. Dieser Zustand findet sich bei *Betula* im ganzen Blattstiele; in anderen Fällen biegen sich die Ränder jenes Bogens nach aussen (*Alnus*) oder innen (*Quercus*) um, verschmelzen mit einander und bilden einen Ring, von dem sich ein Theil lostrennt und ein markständiges Bündel bildet.

8. *Salicineen.* Drei Bündel verschmelzen zu einem Ring (*Salix*). *Populus* und die *Juglandeen* weichen etwas ab.

9. Der Bündelverlauf im Blattstiele von *Platanus* kann nach dem Verf. nicht in kurzen Worten beschrieben werden.

10. *Cercis Siliquastrum.* Querschnitte durch den oberen Theil des Blattstieles zeigen ein mittleres, U-förmiges und zwei seitliche Bündel.

In den Blattstielen krautiger Pflanzen bleiben die Bündel im Allgemeinen isolirt, in denen holziger Pflanzen verschmelzen sie.

p. 652. Raisins malades dans les vignes de la Vendée. Note de M. Prillieux.

Während die Blätter der Weinstöcke in der Vendée von *Peronospora viticola* befallen waren, wuchs auf den Beeren ein Pilz, den Verf. nach seinem septirten Mycel, welches keine Haustorien besass, den ungefärbten Conceptakeln, den braunen Sporen als *Coniothyrium Diplodiella* Sacc. (*Phoma Diplodiella* Speg.) bestimmt. Die von diesem Pilze befallenen Beeren sind braun, die von *Phoma uvicola* attaquirten dagegen blauschwarz. Trauben, an denen man nur wenige infolge der Einwirkung des Pilzes vertrocknete Beeren bemerkt, fallen mit der grössten Leichtigkeit ab; im Stiele solcher Trauben fand Verf. Mycel, welches demjenigen in den Beeren, welche Conceptacula von *Coniothyrium* tragen, gleicht; jene Stiele zeigen braune Flecke.

Der in Rede stehende Pilz wurde von Spegazzini in Oberitalien entdeckt, im Departement Isère von Viala und Ravaz. Trockenheit scheint die Invasion des Pilzes zu begünstigen.

p. 679. Les plantes montagnards de la flore parisienne; par M. A. Chatin.

Verf. zählt die Localitäten in der Umgebung von Paris auf, wo er alpine Pflanzen sammelte, und nennt dann die an einem dieser Orte im Norden und an einem im Süden von Paris gefundenen Species.

Die Standorte sind Sumpf- und Torfstellen, kühle Wälder, den Winden ausgesetzte kühle Abhänge, feuchte Wiesen. Verf. führt des Weiteren aus, wie an diesen Orten die geographische Lage, die Winde, die Wasserverdunstung u. s. w. dazu beitragen die Frühjahrstemperatur soweit herabzudrücken, wie es den alpinen Pflanzen genehm ist.

Was die chemische Zusammensetzung des Bodens anbelangt, so ziehen die Pflanzen bei Paris wie in den Alpen den kalkführenden Untergrund dem kieselhaltigen vor.

p. 699. Contribution à l'étude des flores tertiaires de la France occidentale et de la Dalmatie. Note de M. Louis Crié.

Die Tertiär-lager von Mans, Angers und von Monte Promina (Dalmatien) gehören einer und derselben paläontologischen Periode an, denn 5 Species kommen in allen diesen Lagern vor, während 7 andere Typen in denselben durch nicht völlig gleiche, aber sehr ähnliche Formen vertreten sind. (Forts. folgt.)

Neue Litteratur.

Archiv für Hygiene. VI. Bd. 2. Heft. M. v. Pettenkofer, Zum gegenwärtigen Stand der Cholerafrage. (Forts). — C. Kraus, Ueber das Verhalten pathogener Bacterien im Trinkwasser.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1. Bd. Nr. 10. Th. Kitt, Die Geflügelcholera. — **Nr. 11.** M. Bender, Zusammenfassender Bericht über die Bacillen bei Syphilis. — **Nr. 12.** M. Bender, Id., (Schluss). — M. Gruber, Eine Methode zur Cultur anaërobischer Bacterien nebst Bemerkungen zur Morphologie der Buttersäure-Gährung.

Chemisches Centralblatt. 1887. Nr. 16. J. Forster, Einfluss des »Pasteurisierens« auf Bacterien. — E. Bourquelot, Ueber die Schwächung der Diastasewirkung durch Wärme. — G. Foth, Einfluss der Kohlensäure auf Gährung und Hefenbildung. — **Nr. 17.** Berthelot und André, Untersuchungen über Oxalsäure in der Vegetation. — Berthelot und André, Ueber eine Beziehung der Bildung der Oxalsäure und der Eiweisskörper in den Gewächsen.

Gartenflora. Heft 9. 1. Mai 1887. Fr. Lucas, Reders Gold-Reinette. — L. Graebener, Noch einmal die *Nymphaea zanzibariensis* Casp. var. *flore rubro.* — L. Wittmack, Der Schlossgarten zu Oldenburg. — J. C. Petzold, Ein Rundgang durch die Gärtnereien von Dresden und Umgebung. — R. Gernhard, Zur Versendung von Sämereien und Pflanzen nach überseeischen Ländern. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen. —

Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften. Herausgegeben von Dr. E. Huth. **5. Jahrgang. Nr. 1. April 1887.** A. Meyer, Ueber den Klebergehalt von Weizenmehl. — Mönkemeyer, Betrachtungen über das tropische West-Afrika (Schluss).

Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Jahrgang 1887. XXXVII. Bd. I. Quartal. F. Arnold, Lichenologische Ausflüge in Tirol. XXIII. — J. Haring, Floristische Funde aus der Umgebung von Stockerau in Niederösterreich. — F. A. Haszlinski, Einige neue oder wenig bekannte Discomyceten. — F. Höfer, Ueber niederösterreichische Herbarien. — Id., Niederösterreichische Pflanzennamen. — M. Kronfeld, Zwei neue *Typha.* — Id., Ueber die Beziehungen der Nebenblätter zu ihrem Hauptblatte. — O. Kuntze, Nachträge zur *Clematis*-Monographie. — I. Palacky, Die präglaciale Flora Mittel-Europas. — G. Sennholz, *Amorphophallus Rivieri.* — O. Stapf, Persische Culturbäume. — R. v. Wettstein, Ueber die Bedeutung der Pilzcystiden. — Id., Ueber zwei wenig bekannte Ascomyceten. — C. Wilhelm, Ueber die Hängefichte, *Picea excelsa* Lk. var. *viminalis* Casp. — H. Zukal, Ueber einige neue Ascomyceten.

The Journal of Botany British and Foreign. Vol. XXV. Nr. 293. May. 1887. H. N. Ridley, Angolan *Scitamineae.* — Ch. Bailey, Forms and Allies of *Ranunculus Flammula* Linn. — H. W. Purchas, A List of Plants observed in S. Derbyshire. — H. and J. Groves, Notes on British *Characeae* for 1886. — F. V. Dickins, The Progress of Botany in Japan. — G. Murray, Christopher Edmund Broome. — B. D. Jackson, The new »Index of Plant-names« (Concl.). — Id., Remarks on the Nomenclature of the eight Edition of the »London Catalogue«. — Short Notes: On the Position of the Raphe in *Endodesmia.* Change of Colour in *Anemone nemorosa* etc. — Note on *Ranunculus bulbosus.*

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 23.** 10. Juni 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen.

Von

E. Zacharias.

Hierzu Tafel IV.

(Fortsetzung.)

Von Carnoy[1]) wird das Verhalten des Kernes bei der Entwickelung der Spermatozoen von *Hymenophyllum* im Wesentlichen ebenso beschrieben, wie ich dasselbe bei anderen Farnen gefunden habe. Carnoy bildet jedoch ein Antheridium ab, welches Mutterzellen der verschiedensten Entwickelungsstadien enthält. In den von mir untersuchten Fällen befanden sich sämmtliche Mutterzellen eines Antheridiums im selben Stadium der Ausbildung. Ferner sagt Carnoy: »les dissolvants de la nucléine laissent intactes la membrane du noyau et la partie protoplasmique de la cellule représentée ici par des cils nombreux«. Carnoy betrachtet also die Hülle des Schraubenbandes, welche nach meiner Meinung aus dem Zellprotoplasma der Mutterzelle besteht, als Kernmembran. Das Zellplasma der Mutterzelle soll verbraucht sein zur Bildung der Cilien und des hinteren Bläschens. Gegen diese Ansicht Carnoy's spricht, dass am Kern der Mutterzelle eine Membran mit den Eigenschaften der Hülle des Schraubenbandes nicht nachgewiesen worden ist, während das Zellplasma in allen Entwickelungsstadien den bandförmig sich streckenden Kern umgiebt. Wäre die Auffassung von Carnoy richtig, so müsste man die Existenz einer Kernmembran mit den Eigenschaften der Schraubenbandhülle annehmen, und ferner, dass an dem mit Cilien besetzten Theile des Schraubenbandes die Hülle des Zellplasma vollständig zur Bildung der Cilien verbraucht wird, während sie sich von dem cilienfreien Theile vollständig zurückzieht. Diesen Annahmen fehlt jedoch die thatsächliche Grundlage.

[1]) Biologie. S. 226.

Nach Berthold[1]) entspricht die Entwickelung der Spermatozoen von *Chara foetida* in den wesentlichen Zügen meiner Auffassung der Ausbildung von Farn-Spermatozoen. »Wie Goebel zuerst richtig gesehen (sagt Berthold), stülpt sich aus dem Kern ein schwanzartiger Anhang vor, der sich mehr und mehr verlängert, und dem Wandbeleg eingelagert die Vacuole umkreist. Der Körper des Kernes wird nach und nach immer kleiner und verschwindet zuletzt vollständig. Der Kern hat so vollständig die Form eines dünnen Spiralbandes angenommen, das mehr als drei volle Windungen besitzt«. Die Hülle des Schraubenbandes leitet Berthold von dem Plasma der Mutterzelle ab. Für *Equisetum arvense* bemerkt Berthold, dass die dem Spermatozoon anhaftende Blase nichts anderes als der mit Membranschicht umgebene Saftraum der Mutterzelle sei, eine Auffassung, der ich mich auf Grund eigener Untersuchungen anschliessen kann.

In anderer Weise als Berthold hat Schmitz die Entwickelung der Spermatozoen von *Chara* beschrieben: Nach Schmitz verdichtet sich die peripherische Schicht des Kernes der Mutterzelle und spaltet sich zu einem spiralig aufgerollten Bande, während der mittlere Theil des Kernes sich auflockert und zu dem hinteren Bläschen wird. Nur das vordere cilientragende Ende des Spermatozoon soll aus dem Zellprotoplasma hervorgehen, der grösste Theil des ganzen Samenfadens aber aus dem Zellkern entstehen. Dem gegenüber habe ich in meiner Arbeit über

[1]) l. c. S. 306.

die Spermatozoen aus chemischen Gründen angenommen, dass Cilien, Hülle des Schraubenbandes und hinteres Bläschen aus dem Zellprotoplasma entstehen, der centrale Theil des Schraubenbandes aber aus dem Zellkern hervorgeht. Die Art der Umgestaltung des Kernes aus dem kugeligen Zustand in den bandförmigen habe ich nicht verfolgt. Wenn ich mittheilte, ich könne die Resultate von Schmitz im Wesentlichen bestätigen, so bezog sich das auf die Angabe von Schmitz, dass der Kern der Mutterzelle einen wesentlichen Theil des Spermatozoon bilde und sich nicht auflöse, wie das von anderen Seiten behauptet worden ist, nicht aber wie Göbel[1]) und Berthold zu meinen scheinen, auf die Einzelheiten der Formveränderung des Kernes. Das ist allerdings nicht mit genügender Klarheit von mir hervorgehoben worden.

Das Verhalten des Zellprotoplasma der Mutterzelle wird von Göbel nicht richtig geschildert. Dasselbe soll sich in Form eines breiten Bandes an einer Seite des Zellkernes anlegen, welcher auf der andern Seite, wie Göbel's Figur 121 A zeigt, ganz von protoplasmatischer Umhüllung entblösst ist. Ein solches Heraustreten des Kernes aus dem Protoplasma kommt nun aber hier ebensowenig wie in andern lebenden Zellen vor, der Kern bleibt vielmehr stets, wie das auch aus Berthold's Angaben hervorgeht, von Protoplasma umgeben, welches allerdings meiner früheren Beschreibung entsprechend, an einer Seite des Kernes eine stärkere Ansammlung zeigt. In Uebereinstimmung mit Schmitz scheint es Göbel kaum zweifelhaft zu sein, dass das hintere Bläschen aus dem Zellkern hervorgeht. Begründet wird diese Auffassung von Göbel nicht, auch ist nicht zu ersehen, welche bekannten Thatsachen zu ihren Gunsten sprechen könnten. Belajeff[2]) hat jüngst die Entwickelung der Spermatozoen von *Isoëtes* und *Selaginella* beschrieben. Bei *Isoëtes* wird alles Nuclein des Kernes der Mutterzelle zur Bildung des Spermatozoen-Fadens verwendet. Der Theil der Kernes, welcher nicht bei der Fadenbildung verbraucht wird, bildet ein Anhängsel des Fadens und ausserdem zwei schwammige Körperchen, welche bei der Befreiung des Spermatozoon abgeworfen werden. Hinsichtlich der Cilien vermuthet Belajeff, dass sie aus dem Zellplasma entstehen. Nach seinen Figuren scheint mir die Annahme nicht ausgeschlossen, dass letzteres auch für die schwammigen Körperchen der Fall ist. Ueber die Entwickelung der Spermatozoen von *Selaginella* werden ausführlichere Angaben nicht gemacht.

[1]) Vergleichende Entwickelungsgeschichte d. Pflanzenorgane (Handb. d. Botanik. Herausgeg. v. Schenk. III. S. 421).

[2]) Antheridien und Spermatoz. der heterosporen *Lycopodiaceen*. Bot. Ztg. 1885.

Dieselben Veränderungen, wie sie in den Kernen der Spermatozoenmutterzellen von Farnen vorkommen, hat Flemming für die entsprechenden Kerne des Salamanders beschrieben[1]). Während hier der Kern der Spermatozoenmutterzelle die Umformungen erfährt, die zur Bildung des Spermatozoenkopfes führen, wird das Kerngerüst immer engmaschiger und geht schliesslich in eine homogene Masse über. Ein Nucleolus ist in den von Flemming abgebildeten Stadien nicht zu sehen. »Es ist (sagt Flemming) nicht der ganze Kern, sondern die färbbare Substanz des Kernes, das Chromatin, was zum Samenfadenkopf wird.« Von der achromatischen Kernsubstanz vermuthet Flemming, sie bilde die zarte Hülle, welche sich von den Köpfen der Samenfäden nach Schweigger-Seidel abhebt, wenn man Essigsäure zusetzt. Ueber die Ausbildung von Mittelstück und Schwanz hat Flemming nichts Sicheres ermitteln können, nimmt jedoch an, dass sie aus dem Zellplasma hervorgehen. Ein gleichartiges Verhalten des Kerngerüstes beschreibt Carnoy[2]) für die in der Entwickelung begriffenen Spermatozoen verschiedener Thiere. Bei *Anodonta cellensis* z. B. wird der Spermatozoenkopf durch Methylgrün gleichmässig gefärbt und erscheint homogen. Nach Lösung des Nucleins durch Ammoniak und phosphorsaures Natron bleibt eine dünne peripherische Hülle des Kopfes zurück, und im Innern desselben ein weitmaschiges »reticulum plasmatique«. Das Vorhandensein eines Nucleolus wird weder erwähnt, noch ist ein solcher in den Abbildungen vorhanden. Es liessen sich noch weitere Angaben aus der Litteratur über die Entwickelung thierischer Samenfäden anführen, welche dafür sprechen, dass in zahlreichen untersuchten Fällen die Kerne der in Ausbildung begriffenen Spermatozoen

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen. (Arch. f. Mikr. Anat. XVIII. 1880. S. 240.)

[2]) Biologie S. 225.

keinen Nucleolus besitzen, während ein nucleinreiches Gerüst vorhanden ist. Ist die Umgestaltung der Kerne vollendet, so lässt sich kein Gerüst mehr erkennen, sie erscheinen homogen und bestehen jedenfalls der Hauptmasse nach wie bei den Pflanzen aus Nuclein[1]). Ob bei dem Homogenwerden des Kernes eine Zunahme des Nucleins erfolgt, wie sich die Grundmasse des Kernes und das Plastin des Gerüstes verhält, das ist noch näher zu untersuchen.

Aehnlich wie die Spermatozoenkerne verhalten sich die generativen Kerne der Pollenschläuche von Gymnospermen und Angiospermen. Sie enthalten meist keine Nucleolen und besitzen ein sehr engmaschiges Nucleingerüst, oft sehen sie fast homogen aus. Die vegetativen Kerne unterscheiden sich meist von ihnen durch Nucleinarmuth und grössere Nucleolen.

Von Gymnospermen untersuchte ich *Thujopsis dolabrata*. Die Ovula wurden zunächst auf einige Tage in absoluten Alkohol gelegt, darauf in ein Gemisch von Alkohol mit Glycerin, und dann geschnitten. Die Schnitte wurden schliesslich 48 Stunden mit Magensaft behandelt und in letzterem vor der Untersuchung auf dem Objectträger unter Deckglas ein wenig erwärmt. Nun waren nahe der Spitze des eingedrungenen Pollenschlauches zwei bis drei kleine Kerne mit engmaschigem, glänzendem Gerüst, in welchem kein Nucleolarrest zu sehen war, kenntlich. Weiter rückwärts im Pollenschlauche befand sich ein mehrfach grösserer Kern mit ein bis zwei sehr grossen Nucleolarresten, ein Nucleingerüst war in demselben nicht wahrzunehmen, vielmehr nur spärliches, blasses, nicht glänzendes Strangwerk. Der Kern bot den Anblick einer Vacuole im dichten Plasma des Pollenschlauches dar. Nach Färbung mit Essigcarmin zeigten die kleinen Kerne engmaschige, stark gefärbte Gerüste. Im grossen Kern waren die Nucleolarreste gefärbt, ausserdem konnten sehr spärliche und zarte gefärbte Gerüstfäden erkannt werden. Die kleinen, nucleinreichen Kerne entsprechen den Kernen der Spermatozoen, der grosse nucleinarme Kern mit grossen Nucleolen, wird, wie Strasburger für *Juniperus virginiana* gezeigt hat, nicht bei der Befruchtung verwendet, er gelangt nicht in das Ei[2]). Fig. 13 stellt einen mit Magensaft behandelten und gefärbten Pollenschlauch von *Thujopsis* dar, der noch nicht vollständig bis zum Ei vorgedrungen ist. Die Abgrenzung einer besonderen Plasmamasse um den grossen Kern, wie sie für *Juniperus* beschrieben wird, ist hier, wohl in Folge der Behandlung des Präparates nicht zu sehen, an anderen Präparaten konnte ich sie wahrnehmen. Der mittlere der drei kleinen Kerne enthielt ein Körperchen, welches vielleicht als Rest eines Nucleolus zu betrachten ist. In den kleinen Kernen von Pollenschläuchen, welche bis an das Ei vorgedrungen waren, fand ich nach gleichartiger Präparation nichts, was auf das Vorhandensein eines Nucleolus schliessen liess.

Von Angiospermen untersuchte ich *Allium Cepa*, *Tradescantia virginica*, *Lilium candidum* und *Monotropa hypopitys*. Reife Pollenkörner von *Allium Cepa* zeigten nach längerem Verweilen in Magensaft ein feinfädiges, ziemlich weitmaschiges Nucleingerüst im vegetativen Kern, während der generative einen glänzenden, fast homogen aussehenden, sehr nucleinreichen Körper darstellte. Mit neutraler, ammoniakalischer Carminlösung, in welcher sich Nucleolen sehr gut zu färben pflegen, waren solche weder im generativen noch im vegetativen Kern nachzuweisen. Jüngere Pollenkörner besassen Nucleolen in beiden Kernen. Es fanden sich Stadien mit grösserem Nucleolus im vegetativen, und kleinerem im generativen Kern. Pollen von *Tradescantia virginica* wurde, nachdem derselbe kurze Schläuche getrieben hatte, mit Alkohol extrahirt, darauf 24 Stunden mit Magensaft behandelt und nun in diesem untersucht. In beiden Kernen trat ein glänzendes engmaschiges Nucleingerüst zu Tage, dasselbe war im generativen Kern engmaschiger, als im vegetativen, so dass man im Allgemeinen den Eindruck erhielt, der generative Kern sei der nucleinreichere, sehr erheblich sind die Differenzen hier jedoch nicht. Bei *Lilium candidum* untersuchte ich Pollenschläuche an Längsschnitten durch den Griffel. Die

[1]) Vergl. z. B.: van Beneden, Recherches sur la maturation de l'oeuf, la fécondation et la division cellulaire. 1883. p. 123.

Nussbaum, Ueber die Veränderung der Geschlechtsproducte bis zur Eifurchung (Arch. f. Mikr. Anat. 1884).

A. v. Brunn, Beitr. zur Kenntniss der Samenkörper u. ihrer Entw. (Arch. f. Mikr. Anat. 1884).

Schneider, Das Ei und seine Befruchtung. 1883. S. 56.

[2]) Die Angiospermen und Gymnospermen. S. 144. u. a. a. O.

Griffel hatten vor dem Schneiden in Alkohol und darauf in Alkohol-Glycerin-Mischung gelegen. Die Schnitte wurden 24 Stunden der Einwirkung von Magensaft ausgesetzt und sodann vor der Untersuchung in letzterem auf dem Objectträger unter Deckglas ein wenig erwärmt. In den Pollenschläuchen fanden sich mehrfach 2 langgestreckte, schmale Kerne von glänzendem Aussehen und sehr dichter Beschaffenheit, den bandförmig gestreckten Kernen von Farn-Spermatozoen vergleichbar, die noch nicht ganz homogen geworden sind.

Pollenkörner von *Monotropa* wurden frisch mit Essigcarmin gefärbt. Im generativen Kern zeigte sich ein intensiv gefärbtes, engmaschiges Gerüst, während der vegetative Kern wie eine Vacuole im Zellplasma aussah. Dem entsprechend erschien in dem generativen Kernen frisch verdauter und mit Alkohol-Aether extrahirter Pollenkörner bei Untersuchung in 0,3procentiger Salzsäure ein engmaschiges, glänzendes Nucleingerüst, welches im vegetativen Kern sich nicht erkennen liess. Aus den Angaben von Strasburger [1]) über das Verhalten der Pollenkerne zahlreicher Angiospermen gegen Farbstoffe ist zu entnehmen, dass meist die generativen Kerne wie die von mir untersuchten sich durch ihren Gehalt an Nuclein vor den vegetativen auszeichnen werden. Ferner fehlen ersteren nach Strasburger meist die Nucleolen, während die letzteren solche zu besitzen pflegen.

Die Kerne der Spermatozoen von Pflanzen und Thieren und die generativen Kerne des Pollens von Gymnospermen und Angiospermen verhalten sich also, soweit untersucht, im Wesentlichen gleichartig.

---

2) Das Ei.

Einer genaueren Untersuchung wurde zunächst das Ei der Farne unterworfen, und zwar dienten hauptsächlich Prothallien von *Pteris serrulata* als Untersuchungsmaterial. Das Ei von *Pteris serrulata* wird von Strasburger [2]) als kugeliger Körper abgebildet, der auf seiner dem Halscanal des Archegons zugekehrten Seite eine hellere Stelle, den Empfängniss- oder Befruchtungsfleck erkennen lässt. Diesen Empfängnissfleck habe ich weder an frischem, noch an mit Alkohol behandeltem Material wahrnehmen können. Dort wo Strasburger den Empfängnissfleck zu sehen glaubt, befindet sich eine Einsenkung, welche, bevor der Halscanal sich öffnete, von der Bauchcanalzelle eingenommen wurde. Der Kern des Eies ist sehr gross und zeigt die in Fig. 14 wiedergegebene Gestalt. Er enthält meist zwei Nucleolen von auffallender Grösse, welche sich in ihren Reactionen jedoch nicht von den Nucleolen anderer Kerne unterscheiden. Im Uebrigen ist der Eikern nicht reich an geformten Inhaltsbestandtheilen, besonders unterscheidet er sich dadurch von anderen Kernen, dass sich in ihm nur plastinhaltiges Strangwerk, ein nucleinhaltiges Gerüst aber nicht nachweisen lässt. Die Untersuchung der Eier geschah auf folgende Weise: Von der Archegon tragenden Unterseite lebender grosser Prothallien wurden Schnitte parallel zu ihrer Fläche angefertigt und von der dem Archegonhalse abgekehrten Seite betrachtet. Nach 24 stündiger Behandlung mit Magensaft war dann im Eikern nucleinglänzende Substanz nicht zu erkennen, wohl aber ein Netzwerk, welches ziemlich undeutlich durchschimmerte. Nucleolarreste wurden nicht mit Sicherheit constatirt. Im Grossen und Ganzen machte der Eikern den Eindruck einer Vacuole im dichten Plasmarest. 24stündige Behandlung mit Aether-Alkohol machte das Netzwerk im Kern deutlicher, auf Zusatz von 0,3 procentiger Salzsäure nahm dasselbe dann sofort wieder ein blasses und etwas gequollenes Aussehen an, ein blasser Nucleolarrest wurde sichtbar, aber weder im Kern noch im Zellplasma erschienen Spuren von nucleinglänzender Substanz (vergl. Fig. 16). 24-stündige Einwirkung der Salzsäure veränderte das Bild nicht. Nun wurde mit zehnprocentiger Kochsalzlösung bis zum Verschwinden der sauren Reaction ausgewaschen. Dabei erfolgten weder im Kern noch im Zellplasma Quellungserscheinungen. Hingegen wurde der Nucleolarrest deutlicher, und das Netzwerk im Kern trat besonders nach mehrtägigem Verweilen in der Kochsalzlösung recht scharf hervor (Fig. 15).

Um einen genaueren Einblick in die Beschaffenheit des Kernes zu erhalten, ist es des

---

[1]) Neue Unters. über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für eine Theorie der Zeugung. 1884. S. 6 u. 9.

Vergl. auch Elfving, Studien über die Pollenkörner der Angiospermen. (Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 13. 1879.)

[2]) Die Befruchtung bei den Farnkräutern. (Mémoires de l'acad. imp. de St. Pétersb. Sér. 7. vol. XII.)

Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. VII.

dichten, nicht sehr durchsichtigen Eiplasmas wegen erwünscht, Schnitte durch die Eier zu untersuchen. Solche Schnitte wurden unter Verwendung eines Mikrotoms von Prothallien erhalten, die zuvor in Alkohol gehärtet und in Eiweissmasse eingebettet worden waren. Untersucht man diese Schnitte in Alkohol, so sieht man im Eikern ausserhalb der Nucleolen nur ein sehr zartes Netzwerk, welches sehr viel heller und weniger derb ist als das Netzwerk im Zellplasma. Geformte Substanz ist in den Netzmaschen nicht sichtbar. Ein Quellen des Netzwerkes kann auf Zusatz von zehnprocentiger Kochsalzlösung nicht wahrgenommen werden, ebensowenig Nucleinglanz nach Behandlung mit verdünnter Salzsäure. Ebenso wie den genannten Reagentien gegenüber, verhält sich der Eikern auch gegen Färbungsmittel anders als sonstige Kerne. Es ist nicht möglich, durch die üblichen Kernfärbemethoden die ausschliessliche Tinction eines Kerngerüstes zu erzielen. Erst nach längerer Behandlung mit Farbstoffen, wenn sich schon das Zellplasma zu färben beginnt, nehmen auch die Stränge des Netzwerkes im Kern etwas Farbe auf. Man kann durch längere Behandlung der Eizelle mit Farbstoffen Präparate erhalten, in welchen ein Kern, der (abgesehen von den Nucleolen) ganz schwach oder gar nicht gefärbt ist, inmitten des stark gefärbten Zellprotoplasma liegt (Fig. 14). Von Farbstoffen kamen Boraxcarmin, Grenacher'sches Hämatoxylin und Anilinfarben zur Anwendung, und zwar sowohl auf Alkoholmaterial, als auch auf Prothallien, welche zunächst mit künstlichem Magensaft behandelt und dann mit Alkohol extrahirt worden waren. Schnitte aus Prothallien der letzteren Art mit Hämatoxylin gefärbt, zeigten das Zellplasma besonders in der Umgebung des Kernes gefärbt. Der Kern enthielt blasses, sehr zartes, nicht gefärbtes Strangwerk.

Der Eikern enthält demnach bei *Pteris serrulata* ein Plastinnetzwerk, in welchem sich kein Nuclein nachweisen lässt. Trotzdem halte ich es nicht für wahrscheinlich, dass das Nuclein hier vollständig fehlt. Der Eikern stammt von den nucleinhaltigen Kernen der Prothalliumzellen ab. Unseren heutigen Kenntnissen von der Kern- und Zelltheilung zufolge erhält aber jeder aus einem anderen normalen Kern durch Theilung hervorgegangene Zellkern ein nucleinhaltiges Gerüst. Solche Gerüste sind auch dauernd nachzuweisen in den Kernen der Halscanalzelle[1]) und der Bauchcanalzelle. Der Kern der Bauchcanalzelle ist ein Schwesterkern des Eikernes. Wenn diese beiden Kerne durch Theilung aus ihrem Mutterkern hervorgehen, wird auch der Eikern ein Nucleingerüst erhalten[2]). Dass letzteres seinen Nucleingehalt während der Ausbildung des Eies vollständig verliert, scheint mir nicht wahrscheinlich. Weiter unten mitzutheilende Beobachtungen an thierischen Eiern sprechen dafür, dass das ursprünglich im Eikern vorhandene Nuclein während der erheblichen Vergrösserung, welche der Kern bei der Ausbildung des Eies erfährt, sich mehr und mehr im Kern vertheilt, ohne zuzunehmen, so dass schliesslich ein Kern resultirt, dessen procentischer Gehalt an Nuclein so gering ist, dass derselbe sich auf mikrochemischem Wege nicht mehr nachweisen lässt.

Für die Annahme eines etwaigen Vorhandenseins von Nuclein im Zellprotoplasma des Eies gab die Untersuchung keinen Anhaltspunkt. Der Plastingehalt ist sehr beträchtlich. Aehnliche Verhältnisse wie bei *Pteris serrulata* fanden sich in den Eizellen von *Marchantia polymorpha*, *Pinus sylvestris*, *Thujopsis dolabrata*, *Lilium candidum*, *Monotropa hypopitys*, *Unio* und *Rana*. Das in Alkohol gehärtete Ei von *Marchantia polymorpha* läss sich unschwer aus dem Archegonbauche herauspräpariren. Der grosse Kern erscheint dann, wenn man in Wasser untersucht, als eine granulirte Masse, in welcher ein grosser Nucleolus als homogener Körper liegt. Auf Zusatz von 0,2 procentiger Salzsäure erfolgt ein sofortiges Verquellen der Kernmasse. Bringt man das Ei frisch in 0,2 procentige Salzsäure und untersucht darin nach 24 Stunden, so präsentirt sich der Kern als Hohlraum in dem blass und gequollen aussehenden Zellprotoplasma. In der Peripherie des Kernes liegen einige wenige kleine, glänzende Körnchen. Der Anblick ist derselbe, wenn das frische Ei mit Magensaft, dann mit Alkohol behandelt und in verdünnter Salzsäure untersucht wird, nur ist ein Nucleolar-

---

[1]) Die Kerne der Halscanalzelle sollen nach Strasburger aufgelöst werden. Ich vermisste sie niemals in den Hälsen vollständig entwickelter Archegonien.

[2]) Im Kern eines jungen Eies, welches mit Boraxcarmin gefärbt war, sah ich einmal ein weitmaschiges, aber gut gefärbtes Gerüst, welches auf mich den Eindruck eines Nucleingerüstes machte.

rest sichtbar. Der Substanzverlust, den das Zellprotoplasma bei dieser Behandlungsweise erleidet, ist gering. Ein in Alkohol gehärtetes Ei zeigte nach 24stündiger Behandlung mit Magensaft keine Spur von Nuclein im Kern. Im Centrum desselben lag ein undeutlicher, blasser Nucleolarrest. Uebrigens befand sich eine Substanz von gequollenem Aussehen im Kernraum, welche ein zartes Netzwerk darzustellen schien. Nach 24stündiger Einwirkung von 10 procentiger Kochsalzlösung war der Nucleolarrest deutlich als ziemlich blasser, vacuoliger Körper zu erkennen.

Eier von *Pinus sylvestris* kamen im Juni, vor Eintritt der Befruchtung zur Untersuchung. Die Samenknospen wurden nach zweitägigem Verweilen in absolutem Alkohol geschnitten, und die Schnitte in destillirtem Wasser untersucht. Der Eikern stellte nun einen grossen kugligen Körper aus dichter granulirter Substanz dar und enthielt einen stark lichtbrechenden Nucleolus. Letzterer war jedoch nicht in allen untersuchten Eikernen zu erkennen. Auf Zusatz von künstlichem Magensaft finden Quellungserscheinungen im Kern statt und nach kurzer Zeit erscheint dieser erfüllt von sehr zartem, gequollen aussehendem Netzwerke, an Stelle des Nucleolus glaubt man einen Hohlraum zu sehen, der keine geformte Substanz enthält. Nuclein lässt sich im Eikern nicht nachweisen, wohl aber kann im Kern der Canalzelle ebenso wie in den Kernen der Canalzellen von *Pteris* ein Nucleingerüst sichtbar gemacht werden. Bei *Thujopsis dolabrata* war nach Behandlung von Alkoholmaterial mit Pepsin im Eikern ein grosser Nucleolarrest vorhanden und spärliches Strangwerk, welches einen geringen Nucleingehalt zu besitzen schien. Die untersuchten Eier waren jedoch nicht als vollständig reif anzusehen, da die Kerne sich im Scheitel der Eier befanden und nach Strasburger[1]) bei Cupressineen der Eikern unter Vergrösserung vor der Befruchtung gegen die Mitte des Eies hinrückt. Auf die eigenthümliche Beschaffenheit des Eikernes der Coniferen hat schon Strasburger[2]) aufmerksam gemacht. An eigentlicher Kernsubstanz ist hier nach Strasburger nur äusserst wenig vorhanden, bei Weitem die Hauptmasse des Kernes »wird von der im Kernsaft vertheilten metaplasmatischen Substanz gebildet.« Unter eigentlicher Kernsubstanz versteht Strasburger hier wohl färbbare Substanz, wenigstens giebt er des Weiteren an, dass verschiedene angewendete Farbstoffe sich nicht zuerst, wie es sonst der Fall ist, im Zellkern ansammelten, sondern letzteren nicht früher färbten, als das umgebende Zellprotoplasma. Ueber die chemische Beschaffenheit der Stoffe, welche Strasburger als metaplasmatische bezeichnet, theilt derselbe nichts mit.

Von *Lilium candidum* gelangten Fruchtknoten in Alkohol und darauf in ein Gemisch von Alkohol und Glycerin. Schnitte aus Ovulis solcher Fruchtknoten wurden auf 24 Stunden in Magensaft gelegt und sodann darin untersucht. Die Kerne des Eiapparates und Embryosackes enthielten grosse, stark gequollene Nucleolarreste und sehr weitmaschige, zarte Gerüste, deren Balken ein glänzendes gekörneltes Aussehen zeigten. Diese Gerüste waren sehr zart und substanzarm verglichen mit den derben, nucleinreichen Gerüsten der sonstigen Zellkerne der Samenknospe. Färbung mit Essigcarmin liess das geschilderte Verhalten noch deutlicher hervortreten.

Bei *Monotropa* ist die Kleinheit sämmtlicher Zellkerne einer genaueren Untersuchung hinderlich, doch konnte constatirt werden, dass der Eikern einen Nucleolus mit den gewöhnlichen Reactionen der Nucleolen besitzt, und ein zartes Gerüst, dessen Nucleingehalt zweifelhaft blieb.

(Schluss folgt.)

[1]) Zeugung. S. 53.
[2]) l. c. S. 51.

Litteratur.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tom. CIII. 1886. II. semestre. Octobre, novembre, décembre.

(Fortsetzung.)

p. 703. De la présence constante de microorganismes dans les eaux de Luchon, recueillies au griffon à la température de 64°, et de leur action sur la production de la barégine. Note de MM. A. Certes et Garrigou.

In dem 64° warmen Wasser der Schwefelquelle Bayen fanden die Verf. kleine unbewegliche Stäbchen und längere unbewegliche Fäden; alle diese Bakterien waren stets frei von Schwefel. In einiger Entfernung von der Quelle, da wo das Wasser 50° warm ist, treten

die barégine genannten Massen auf, Stäbchen führende Zooglöen, in denen man Fäden findet, welche Schwefel im Innern enthalten und sich nur durch grössere Länge von den oben genannten Fäden aus dem 64° warmen Wasser unterscheiden. Dieselben Organismen findet man reichlicher auch noch in den Bassins, deren Temperatur 48° beträgt.

Um die Stäbchen aus dem wärmsten Theile der Quelle zu untersuchen, liessen die Verf. Deckgläschen einige Stunden auf dem Wasser schwimmen; es fanden sich dann kleine Colonien der Stäbchen an den Gläsern festsitzend. Culturen der barégine-Zooglöen, die Verf. in Farbstofflösungen anstellten (Verfahren s. Société de Biologie, 12. mars 1885, 17. avril 1886) lieferten unter gleichen Bedingungen theils blaue, theils violette Zooglöen, was darauf hindeutet, dass hier verschiedene Organismen betheiligt sind. (barégine ist der in allen Schwefelquellen sich findende Schleim, benannt nach dem Badeort Barèges. Anm. des Ref.)

p. 706. Sur la mélanose, maladie de la vigne. Note de MM. P. Viala et L. Ravaz.

Die mélanose genannte Krankheit des Weinstockes ist mit amerikanischen Rebsorten in Europa eingeführt, wird aber hier bei uns selten gefährlich. Die Krankheit ist in Carolina und Texas lange bekannt; sie macht sich zuerst durch viele kleine, röthlich braune Flecken auf dem Blatte bemerklich, welche an Grösse etwas zunehmen und braun bis schwarz werden; schliesslich vertrocknet ein Theil des Blattgewebes. Im September oder Oktober erscheinen auf den Flecken die kugeligen Conceptakula, deren Gipfel von weissem Sporenstaube bedeckt erscheinen. Die Sporen sind sehr lang, gekrümmt, durch 3 — 6 Wände septirt und mit einer Art Stielchen versehen; ihr Inhalt ist ungefärbt, ihre Membran erscheint hyalin. Verf. halten diesen Pilz für identisch mit der von Berkeley und Curtis als auf den Blättern von *Vitis vulpina* (*Scuppernong*) vorkommend ungenau beschriebenen *Septoria ampelina*. Die beschriebenen Sporen riefen auf gesunden Blättern der wilden *Riparia* nach sechs Tagen die Flecken und 20 Tage später die Pykniden der *Septoria* hervor. Die in Rede stehende Krankheit ist nach dem Gesagten mit der anthrachnose nicht zu verwechseln. Besonders empfänglich für die mélanose sind die Varietäten der *Vitis riparia* und deren Hybride, auch *Vitis rupestris*. Zweige und Früchte werden von der Krankheit nicht ergriffen.

p. 762. L'épiderme simple considéré comme réservoir d'eau. Note de M. J. Vesque.

Zum weiteren Nachweise der Wasserreservoirfunktion der Epidermen benutzt Verf. folgende Versuchsanordnung: Abgeschnittene Blätter werden durch einen durch den Mittelnerven gelegten Schnitt in zwei Hälften getheilt und die eine dieser Hälften einige Zeit an der Luft liegen gelassen, jedoch nicht so lange, dass sie zu welken beginnt. Die Dicke der Epidermis dieser Hälfte wird dann mit der der in ganz frischem Zustande derselben Messung unterzogenen der anderen Blatthälfte verglichen.

Andererseits liess Verf. auf intacte Epidermen titrirte Salpeterlösungen wirken und maass wiederum die Verminderung der Dicke der Epidermis; es wurde darauf gesehen, dass keine Plasmolyse eintrat.

Aus den Versuchen folgt, dass die Epidermis immer als Wasserreservoir dient; die Epidermis erfüllt diese Funktion nur dann nicht, wenn sie zum mechanischen Gewebe wird. Die Epidermiszellen können an Wasser 40 % ihres Maximalvolumens den Zellen des Assimilationsgewebes abgeben. Als eine Anpassung an die Wasserreservoirfunktion erscheint die Abwesenheit des Chlorophylls in den Epidermiszellen, denn eine assimilirende Zelle ist osmotisch kräftiger als eine nicht assimilirende. Wenn die Epidermiszelle ihr Volumen vermindert, biegen sich die äussere und die innere Wand einwärts, die Seitenwände falten sich.

Da nach Kreusler die Blätter zu assimiliren aufhören, wenn sie eine kleine Menge Wasser verlieren und da nach Kraus-Triesdorf die diastatischen Fermente unter stärkerem Druck viel wirksamer sind, der Druck in der Zelle aber abnimmt, wenn dieselbe Wasser verliert, so ist es nach dem Verf. von Nutzen für die Pflanze, dass die Epidermis, auch wenn sie nur schwach entwickelt ist, befähigt ist die Unregelmässigkeiten der Transpiration auszugleichen und für eine gleichmässige Wasserzufuhr zu den assimilirenden Zellen zu sorgen.

p. 765. Remarques sur le *Poroxylon stephanense*. Note de MM. C. Eg. Bertrand et B. Renault.

Die Verfasser vermochten nunmehr festzustellen, dass das *Poroxylon* von Grand' Croix verschieden ist von *P. Edwardsii* und *P. Boyssetti* von Autun.

p. 767. Sur l'importance taxonomique du pétiole. Note de M. Louis Petit.

Verf. giebt eine Eintheilung einer grossen Anzahl von Familien auf Grund der anatomischen Untersuchung des Blattstieles um nachzuweisen, dass letztere häufig zur Bestimmung der Familie ausreichen wird. Bei dieser Eintheilung sind verwendet der Bündelverlauf, Anordnung und gröberer Bau der Sekretbehälter u. s. w. Bezüglich der Einzelheiten muss auf das Original verwiesen werden.

p. 769. Sur les organes reproducteurs des hybrides végétaux. Note de M. Léon Guignard.

Verfasser untersucht die Gründe der Sterilität vieler Hybriden.

Hinsichtlich der Stamina und des Pollens findet er, dass entweder die Stamina verkümmern, oder dass die jungen Pollenkörner in ihrer Entwickelung stehen bleiben und absterben, oder dass der Kern des sonst normal aussehenden Pollenkornes sich nicht theilt, in

welchem Falle aber doch ein Pollenschlauch getrieben werden kann, oder dass ein Theil der Pollenkörner vor der Dehiscenz der Antheren seine normalen Eigenschaften verliert. Manchmal sind die Pollenkörner der Hybriden grösser als die der Eltern und manchmal besitzen dieselben mehr als zwei Kerne.

In Bezug auf die weiblichen Organe der Hybriden ist zu bemerken, dass die äusserlich normal aussehenden Ovula der Staminodien besitzenden Formen keine Embryosäcke ausbilden, dass man aber bei Formen, welche normalen Pollen bilden, auch normale Embryosäcke in wechselnder Anzahl findet. Bei denjenigen Hybriden, deren Carpelle nur wenige Ovula bilden, werden letztere völlig normal ausgebildet.

(Fortsetzung folgt.)

Neue Litteratur.

Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Herausgegeben von Dr. Ferd. Cohn. **IV. Band. 3. Heft.** F. Rosen, Ein Beitrag zur Kenntniss der *Chytridiaceen.* — M. Büsgen, Beitrag zur Kenntniss der *Cladochytrien.* — N. Wille, Kritische Studien über die Anpassungen der Pflanzen an Regen und Thau. — M. Scholtz, Ueber den Einfluss der Dehnung auf das Längenwachsthum der Pflanzen. — Ferd. Cohn, Ueber Tabaschir. — O. Prove, *Micrococcus ochroleucus,* eine neue chromogene Spaltpilzform.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 19. Gheorghieff, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der *Chenopodiaceen* (Forts.). — **Nr. 20.** Gheorghieff, Id. (Forts.) — Dingler, Die Verbreitung der Zirbelkiefer in den bayrischen Voralpen. — Hartig, Ueber den Einfluss des Alters, des Standortes und der Erziehungsweise auf die Qualität, d. h. das specifische Gewicht des Holzes der Rothbuche. — **Nr. 21.** Gheorghieff, Id. (Forts.) — Harz, Ueber eine neue Verfälschung des weissen Senfs. — Id., *Plasmodiophora Brassicae* Wor. — Grevillius, Ueber die Stipelscheide einiger *Polygonum*-Arten.

Hedwigia. Bd. XXVI. Heft 2. März und April 1887. Hauck, Ueber einige von Hildebrandt im Rothen Meere und Indischen Ocean gesammelte Algen. IV. — Niessl, Ueber *Leptosphaeria nigrans, L. Fuckelii* und verwandte Arten. — Warnstorf, Beiträge zur Moosflora Norwegens. — Winter, Nachträge und Berichtigungen zu Saccardo's Sylloge.

Sitzungs-Bericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Nr. 4. 19. April 1887. A. Tschirch, Ueber die Kalkoxalatkrystalle in den Aleuronkörnern der Samen und ihre Funktionen. — Id., Ueber die Wurzelknöllchen der Leguminosen. — Hermes, Ueber einen neuen leuchtenden *Bacillus.*

Proceedings of the Royal Society. Vol. XLII. Nr. 253. G. C. Frankland and Percy F. Frankland, Studies of some new Microorganisms obtained from air.

The American Naturalist. Vol. XXI. Nr. 2. February. 1887. E. L. Sturtevant, History of Garden Vegetables (contin.). — J. Nelson, The Significance of Sex. (contin.). — General Notes: A Study of the Growing Parts of the Stem of *Pinus Strobus.* — **Nr. 3. March 1887.** J. Nelson, The Significance of Sex. (concl.). — General Notes: The Study of Plant Diseases. — Vegetable Pathology. — Botanical News.

Nuovo Giornale Botanico Italiano. Vol. XIX. Nr. 2. 1887. L. Savastano, Esperimenti sul parasitismo dell' *Agaricus melleus* Vahl. — Id., Esperimenti sui rapporti tra i fatti traumatici e la gommosi. — E. Tanfani, Nuova specie di *Tecoma,* descritta. — De Toni e D. Levi, Spigolature per la ficologia veneta. — E. Groves, Flora della costa meridionale della Terra di Otranto.

Botaniska Notiser. Nr. 3. 1887. Ch. Kaurin, *Bryum angustifolium* n. sp. — A. Callmé, *Carex flava* L. *Marssoni* Auersw. — A. Rudberg, Förteckning öfver Lugnåsbergets fanerogamer och ormbunkar. — C. J. Lindberg, Genmäle. — F. Svanlund, Anteckningar till Blekinges flora. — Lärda sällskaps sammanträden: A. Y. Grevillius, Undersökningar öfver det mekaniska systemet hos hängande växtdelar. — Th. M. Fries, Om ett Linneansk herbarium i Sverige. — F. W. C. Areschoug, Om reproduktion af växtdelar hos de högre växterna. — S. Berggren, Om rotbildning hos australa Coniferer. — F. W. C. Areschoug, Om spiralfiberceller i bladen af *Sansevieria*-arter. — S. Murbeck, Floristiska-meddelanden.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 24. 17. Juni 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen.

Von

E. Zacharias.

Hierzu Tafel IV.

(Schluss.)

Eier von *Unio* wurden im Juli den Eierstöcken der Thiere entnommen. Die in Alkohol gehärteten Eier (es ist zunächst von den grössten im Eierstock vorhandenen Eiern die Rede), in Alkohol untersucht, sind vollständig undurchsichtig. In Schnitten durch solche, in Eiweissmasse eingebettete Eier, die in Alkohol liegen, sieht man den Kern von einer dichten, feinkörnigen Masse erfüllt, in welcher sich der Doppel-Nucleolus[1]) als glänzender homogener Körper vorfindet. Ist das Ei vor der Untersuchung in Alkohol mit Magensaft behandelt, darauf mit Aether-Alkohol extrahirt worden, so ist das Eiplasma auch am intacten Ei derartig durchblickbar, dass die Verhältnisse im Kern erkannt werden können. Die granulirte Masse, welche den Kernraum des nicht verdauten Eies erfüllte, ist verschwunden, nur ein äusserst weitmaschiges Netzwerk durchzieht denselben. Die Stränge des Netzwerkes enthalten sehr kleine glänzende Körnchen. Nach Zusatz von verdünnter Salzsäure bestehen die Stränge aus einer etwas gequollen aussehenden Substanz, welcher sehr feine, glänzende Körnchen eingelagert sind. Wäscht man nun bis zum Verschwinden der sauren Reaction mit zehnprocentiger Kochsalzlösung aus, so sind nach längerer Einwirkung der Lösung keine glänzenden Körnchen mehr zu unterscheiden. Die Stränge im Kern haben dasselbe Aussehen, wie diejenigen im Zellprotoplasma.

[1]) Vergl. Flemming, Zellsubstanz etc. S. 104, 147.

Bei der Einwirkung von verdünnter Salzsäure oder Magensaft auf Alkoholmaterial quellen beide Theile des Nucleolus. Der kleinere Theil aber in sehr viel geringerem Grade als der grössere. Bei der Behandlung frischer Eier mit Magensaft verliert der Nucleolus erheblich an Substanz, wovon man sich überzeugen kann, wenn man Schnitte von Alkoholmaterial und frisch verdaute Eier unter Alkohol vergleichend betrachtet. Nach Behandlung mit Magensaft und Aether-Alkohol in verdünnter Salzsäure untersucht, sieht der gesammte Nucleolarrest blass und gequollen aus, er besteht aus einem annähernd kugeligen Körper und einem grösseren, im optischen Durchschnitt ringförmigen. Beide Körper zeigen eine undeutlich netzige Structur. Nuclein enthalten sie nicht.

Die Hauptmasse des Eikernes besteht demnach aus in Magensaft löslicher Substanz, er enthält ferner ein Plastingerüst, darin sehr wenig Nuclein und einen eigenthümlichen Nucleolus, dessen kleinerer Theil, wie die angeführten und die von Flemming beschriebenen Reactionen zeigen, dem Verhalten der gewöhnlichen Nucleolen entspricht, während der grössere Theil sich von den letzteren nach Flemming besonders dadurch unterscheidet, dass er in Wasser verquillt.

Die kleineren Kerne jüngerer Eier zeigen nach der Behandlung mit Magensaft und Aether-Alkohol bei der Untersuchung in verdünnter Salzsäure ein schönes dichtmaschiges Gerüst von durchaus charakteristischem Nucleinglanz. Dieses Gerüst wird in älteren, grösseren Kernen immer weitmaschiger. Je weitmaschiger das Gerüst im wachsenden Kern der älteren Eier wird, um so mehr nimmt der Nucleinglanz der Stränge ab, in den Strängen der grössten Kerne sieht man nur noch sehr feine Körnchen, so dass sich diese Stränge

nur wenig von jenen im Zellplasma unterscheiden. Ich halte es auf Grund der mitgetheilten Beobachtungen für wahrscheinlich, dass die Massenzunahme des Eikernes hauptsächlich auf einer Zunahme des Eiweisses beruht, während das Nuclein nicht zunimmt, sondern sich in dem grösser werdenden Kerne vertheilt, welcher dann schliesslich im Verhältniss zu den übrigen ihn zusammensetzenden Substanzen viel weniger Nuclein enthält als der Kern des jungen Eies.

Das Zellprotoplasma des in Alkohol gehärteten Eies ist undurchsichtig, zahlreiche Körner sind demselben eingelagert. Auf Zusatz von verdünnter Salzsäure verquellen die Körner und gleichzeitig tritt zwischen ihnen ein Netzwerk zu Tage. Werden die Eier frisch in verdünnte Salzsäure, dann in Aether-Alkohol gebracht, und in Alkohol untersucht, so ist das Plasma sehr hell geworden und besteht aus einem Netzwerk, welches keine Körner enthält. Nach Behandlung mit Magensaft und Aether-Alkohol unterscheidet sich an älteren Eiern im Zellplasma ein centraler Theil von einem peripherischen dadurch, dass ersterer ein sehr weitmaschiges, letzterer ein viel engmaschigeres Netzwerk darstellt. In verdünnter Salzsäure untersucht, besitzen die Stränge des Netzwerkes das blasse, etwas gequollene Aussehen von Plastinsträngen. Ein Verquellen nach Auswaschen und längerer Behandlung mit zehnprocentiger Kochsalzlösung tritt nicht ein.

Zu entsprechenden Resultaten führte die Untersuchung junger Eierstockseier des Frosches. Alkoholmaterial in Wasser untersucht, zeigt die Kerne erfüllt von einer sehr dichten, feinkörnigen Substanz, welcher zahlreiche grosse glänzende Nucleolen eingebettet sind. Letztere enthalten eine wechselnde Zahl kleiner Vacuolen. Vergleicht man mit derartigen Präparaten Eier, welche vorher mit Magensaft, übrigens aber gleichartig behandelt worden sind, so glaubt man bei flüchtiger Betrachtung oft einen Hohlraum ohne feste Substanz an Stelle des Kernes zu sehen, erkennt jedoch schliesslich eine helle, gequollene Substanz, welcher die schwer wahrnehmbaren, blassen Nucleolarreste eingebettet sind.

Die Untersuchung des verdauten Materials in absolutem Alkohol lässt in dem Kern ein derbes Netzwerk erkennen, welches meist der Hauptmasse nach zu einem Klumpen contrahirt ist, der sich in der Mitte oder irgendwo in der Peripherie des Kernes befindet, letzteren aber bei weitem nicht zur Hälfte ausfüllt. Die Nucleolarreste sind nicht mit Sicherheit zu unterscheiden. Der Kern hat, wie auch aus diesen Bildern hervorgeht, durch den Magensaft erhebliche Einbusse an Substanz erlitten. In den grösseren Eiern, die nach Magensaft-Behandlung und Alkohol-Extraction in verdünnter Salzsäure untersucht werden, sieht man ein Netzwerk ohne Nucleinglanz, die Nucleolarreste sind kaum zu erkennen. Zehnprocentige Kochsalzlösung, auf das verdaute, mit Alkohol extrahirte Material angewendet, macht nach längerer Einwirkung das Netzwerk sehr deutlich, ebenso treten die Nucleolarreste scharf und deutlich hervor, jedoch in etwas minderem Grade als das Netzwerk. Weder das letztere noch die Nucleolarreste scheinen durch die Kochsalz-Behandlung an Substanz zu verlieren. Nach mehrtägiger Einwirkung von concentrirter Salzsäure (4 vol. reine conc. Salzsäure + 3 vol. Wasser) auf dasselbe Material (frisch verdaut und mit Alkohol extrahirt) konnte ebenfalls keine Substanzverminderung constatirt werden.

In den Kernen der grösseren Eierstockseier war demnach kein Nuclein nachzuweisen. Die kleinsten zur Beobachtung gelangten Eier enthielten jedoch wie bei *Unio* ein deutlich nachweisbares Nucleingerüst. Mit der Grössenzunahme des Eikernes geht eine ausserordentliche Vermehrung der Nucleolen, eine Zunahme der Nucleolarsubstanz des Kernes einher. Die Nucleolen unterscheiden sich jedoch in ihren Reactionen, soweit untersucht, nicht von den Nucleolen sonstiger Kerne.

Dass den thierischen Eikernen allgemein die geschilderten Eigenthümlichkeiten, grosse, oft zahlreiche Nucleolen und Armuth an Nuclein zukommen, dafür liefern die in der Litteratur vorhandenen Angaben zahlreiche Anhaltspunkte. Allgemein wird angegeben, dass ausserhalb der Nucleolen kein oder wenig Chromatin im Eikern vorhanden sei.[1]) Einer gesonderten Besprechung bedürfen die ein-

[1]) Flemming, l. c. S. 253.
Pfitzner, Beitr. z. Lehre vom Bau des Zellkerns. (Arch. f. Mikr. Anat. Bd. XXII. S. 635.)
Rabl, l. c. S. 247, 320.
v. Wielowiejski. Vorläufige Bemerkungen über die Eizelle. (Biol. Centralbl. Bd. IV. 1884. S. 360.)
Zur Kenntniss der Eibildung bei der Feuerwanze. (Zoolog. Anz. 1885. S. 369.)
Korschelt, Zur Frage nach dem Ursprung der ver-

schlägigen Untersuchungen von van Beneden[1]) und Carnoy[2]). Dieselben sind hinsichtlich der chemischen Beschaffenheit und Entstehungsweise der Nucleolen zu Resultaten gelangt, welche von den meinigen wesentlich abweichen. Besonders eingehend sind von beiden Forschern die Eier von *Ascaris* untersucht worden, deren Kerne den Angaben Carnoy's zufolge weniger arm an Nuclein sind, als die meisten der von mir untersuchten Eikerne.

Van Beneden[3]) hält den Nucleolus des Eikernes von *Ascaris* für gleichwerthig dem gesammten färbbaren Gerüste der gewöhnlichen Kerne. Aus dem Nucleolus gehen alle färbbaren Theile hervor, welche bei der Entstehung der Richtungskörper und während des Befruchtungsvorganges im Eikerne auftreten. Letzteres wird von Carnoy bestätigt, doch geht aus seinen Angaben hervor, dass, entgegen den Resultaten van Beneden's, in wesentlichen Punkten die Eikerne von *Ascaris* sich nicht anders verhalten als sonstige Kerne. Nach Carnoy enthält der junge Eikern ein Nucleingerüst und ein bis zwei Nucleolen (N. plasmatiques ohne Nuclein). Vor der Bildung des ersten Richtungskörpers segmentirt sich das Gerüst und die Segmente ordnen sich zu zwei Gruppen von je vier Stäbchen. Diese Gruppen werden von Carnoy als Keimflecken bezeichnet. Beneden hat nur eine solche Gruppe (seinen Nucleolus) erkannt, ein Umstand, den Carnoy durch mangelhafte Beobachtung von Seiten Beneden's zu erklären sucht. Es erfolgt nun die Bildung des ersten Richtungskörpers (einige Abweichungen abgerechnet) unter den üblichen Erscheinungen der Zelltheilung. Darauf entsteht der zweite Richtungskörper, und schliesslich bildet sich im befruchtungsreifen Eikern aus den ihm verbleibenden Kernfadensegmenten ein weitmaschiges Nucleingerüst. Ueber das Auftreten eines Nucleolus wird nichts angegeben.

schiedenen Zellenelemente der Insektenovarien. (Zool. Anz. 1885. S. 584.)

van Bambecke, Contribution pour servir à l'histoire de la vésicule germinative. (Communication préliminaire. Extr. des Bull. de l'Acad. royale de Belgique 3. Sér. T. XI. Nr. 1. 1886.)

[1]) Recherches sur la maturation de l'oeuf etc. 1883.

[2]) Biologie cellulaire. 1884.

La Cytodiérèse chez les Arthropodes. (La cellule 1885.)

La Cytodiérèse de l'oeuf. (La cellule 1886.)

[3]) l. c. S. 373.

Vielleicht ist derselbe infolge der Präparationsmethode (Methylgrün) übersehen worden. Demnach sind die Theile im Eikern von *Ascaris*, welche van Beneden als Nucleolen, Carnoy als Keimflecke bezeichnet, keine Nucleolen in unserm Sinne, auch haben dieselben nichts mit den Keimflecken, wie sie z. B. im Froschei vorkommen, gemein. Nach Carnoy sollen allgemein die Keimflecke aus dem Nucleingerüst junger Eikerne entstehen und Nuclein enthalten. In den von mir untersuchten Fällen enthielt das Ei keine Körper, welche als nucleinhaltige Keimflecke bezeichnet werden können, vielmehr lediglich Nucleolen mit den üblichen Reactionen dieser Körper. Auch liegen keine Beobachtungen vor, welche eine Ableitung der Nucleolen des Eikernes aus dem Nucleingerüst rechtfertigen würden. Dass sich die Nucleolen des Eies chemisch von anderen Nucleolen unterscheiden, ist möglich, aus ihrem Verhalten den bisher angewendeten Reagentien gegenüber war solches jedoch nicht zu ersehen.

Auerbach[1]) und Nussbaum[2]) leiten die zahlreichen Keimflecke, welche in manchen älteren Eikernen vorkommen, von einem einzigen Nucleolus des jungen Eies ab.

Vergleicht man die männlichen mit den weiblichen Sexualzellen, zunächst bei den Farnen, so ergeben sich erhebliche Verschiedenheiten, insbesondere in der Beschaffenheit des Zellkernes. Der Kern der männlichen Zelle enthält keinen Nucleolus und besteht anscheinend aus einer homogenen, im Wesentlichen aus Nuclein zusammengesetzten Masse.

Der Kern der weiblichen Zelle hingegen besitzt grosse Nucleolen, während sich Nuclein nicht in ihm nachweisen lässt, sondern ein Netzwerk oder Gerüst mit den Reactionen des Plastin. Dass ein geringer Nucleingehalt für den Eikern dennoch wahrscheinlich ist, wurde oben ausgeführt. An Masse steht der Spermakern dem Eikern nach, hingegen scheint ersterer im Verhältniss zum Zellprotoplasma mehr Masse zu besitzen, als der Eikern, besonders wenn man das hintere Bläschen des Spermatozoids, welches vor der

[1]) Organolog. Studien. I. 1874. S. 161.

[2]) Zur Differenzirung des Geschlechts im Thierreich. (Arch. f. Mikr. Anat. Bd. XVIII. 1880. S. 99.)

Vergl. auch Schwann, Mikr. Unters. über die Uebereinstimmung in der Structur und im Wachsthum der Thiere u. Pflanzen. S. 49.

Befruchtung abgeworfen wird, nicht berücksichtigt. Das Spermatozoid ist procentisch sehr viel reicher an Nuclein als das Ei, und das befruchtete Ei muss procentisch mehr Nuclein enthalten, als das unbefruchtete.[1]) Dasselbe gilt für die Moose. Bei den Gymnospermen kehren hinsichtlich der Kerne ähnliche Verhältnisse wieder. Es tritt hier ferner eine gewisse Aehnlichkeit hervor zwischen dem Kern der Canalzelle und den Spermakernen einerseits, und dem Eikern und dem vegetativen Kern des Pollenschlauches andererseits. Die letzteren beiden Kerne besitzen grosse Nucleolen und sehr spärliches oder fehlendes Nucleingerüst, während erstere sehr deutlich hervortretende Nucleingerüste zeigen. Da nun, nach den Angaben Strasburgers zu urtheilen, die Menge von Plasma, welche aus dem Pollenschlauch etwa in das Ei gelangen könnte, nur sehr gering ist, so muss auch hier das befruchtete Ei nucleinreicher sein, als das unbefruchtete. Dasselbe trifft für die untersuchten Angiospermen zu, wenn auch hier die Differenzen von Spermakern und Eikern minder gross zu sein scheinen, als bei den Farnen, Moosen und Gymnospermen.

Bei den Thieren zeigen vielfach Eikern und Kern des Spermatozoon vor dem Eindringen des letzteren in das Ei dieselben Unterschiede wie bei den Farnen und Moosen. Sehr schön ist aus den Untersuchungen Flemming's[2]) an Echinodermen zu ersehen, dass das befruchtete Ei procentisch mehr Kerngerüstmasse enthält, als das unbefruchtete.

Nach Carnoy[3]) enthalten bei *Ascaris megalocephala* die Eier im Verhältniss zu ihrer Plasmamasse ebensoviel Nuclein wie die Spermatozoen. Das geht jedoch aus den von Nussbaum, van Beneden und Carnoy mitgetheilten Beobachtungen keineswegs hervor.

Der Kern des Spermatozoon bildet vor und unmittelbar nach dem Eindringen in das Ei

[1]) Vergl. E. Zacharias, Ueber Eier und Samenfäden (Berichte der deutschen Bot. Ges. 1885).

J. Behrens, Ueber Befruchtungsvorgänge bei *Fucus vesiculosus*. (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. IV. Heft 3. 1886).

[2]) Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen. III. Theil. (Arch. f. Mikr. Anat. Bd. XIX. 1881.)

Vergl. auch Platner, Ueber die Befruchtung bei *Arion empiricorum*. (Arch. für Mikr. Anat. Bd. XXVII. 1886.)

[3]) l. c. S. 63.

nach Nussbaum[1]) und van Beneden[2]) einen homogenen, intensiv färbbaren Körper. Ein Nucleolus ist nicht vorhanden. Der Kern des jungen Eies vor Einleitung der Richtungskörper-Bildung enthält nach Carnoy Nucleolen (N. plasmatiques) und ein weitmaschiges Nucleingerüst. Aus dem Eikern werden bei der Bildung der Richtungskörper $^3/_4$ des Nucleingehaltes ausgestossen und es bleibt dann nach Carnoy im Eikern ebensoviel Nuclein zurück, wie sich im Kern des eingedrungenen Spermatozoon vorfindet. (Das Spermatozoon pflegt vor der Bildung der Richtungskörper in das Ei einzudringen). Das eingedrungene Spermatozoon enthält also $^1/_4$ des im Eikern vor der Entstehung der Richtungskörper vorhandenen Nuclein. Da nun aber die Masse des Spermatozoon um ein Vielfaches geringer ist, als die Masse des Eies, so enthält das Ei nach dem Eindringen des Spermatozoon procentisch mehr Nuclein als vorher. Bei der Entstehung der Richtungskörper wird nun (nach dem Eindringen des Spermatozoon in das Ei, aber vor der Verschmelzung von Spermakern und Eikern) $^3/_4$ des Eikernnucleins ausgestossen, das Ei ist nun procentisch ärmer an Nuclein als vor dem Eindringen des Spermatozoon. Die Richtungskörperbildung ist aber, wie Nussbaum gezeigt hat, von dem Eindringen des Spermatozoon nicht durchaus abhängig, sie wird auch ohne das eingeleitet. Erst in dem Stadium nach der Richtungskörperbildung ist das Ei von *Ascaris* als befruchtungsreif zu betrachten und mit dem befruchtungsreifen Ei der Farne (hier entspricht die Bauchcanalzelle den Richtungskörpern) zu vergleichen. Die Befruchtung ist nicht nach dem Eindringen des Spermatozoon in das Ei als vollzogen anzusehen, sondern erst nach der Vereinigung von Spermakern und Eikern, welche nach der Abtrennung der Richtungskörper erfolgt. Nach der Entstehung der Richtungskörper enthält das Ei von *Ascaris* ebensoviel Nuclein, wie das Spermatozoon, und da dieses um ein Vielfaches weniger an sonstiger Substanz besitzt, als das Ei, so ist das befruchtungsreife Ei (welches das vor der Richtungskörperbildung eingedrungene Spermatozoon enthält) infolge des Eindringens des Spermatozoon procentisch reicher an Nuclein, als es

[1]) Veränderungen der Geschlechtsprodukte bis zur Eifurchung. (Arch. für Mikr. Anat. Bd. XXIII. 1884. S. 159).

[2]) l. c.

sein würde, falls kein Spermatozoon eingedrungen wäre, und ebenso ist das befruchtete Ei procentisch reicher an Nuclein, als das befruchtungsreife, wenn man zur Substanz des letzteren das bereits lange Zeit vor Vollendung des Befruchtungsvorganges in das Ei hineingelangte Spermatozoon nicht hinzurechnet.

Nach Carnoy sind im Verhältniss zu ihrer Gesammtmasse die Spermatozoen vieler Insekten ärmer an Nuclein als die Eier. Um die Frage zu entscheiden, ob Carnoy etwa zu dieser Behauptung durch seine irrthümliche Ansicht vom Nucleingehalt sämmtlicher Keimflecke bewogen worden ist, fehlt es mir an den nöthigen Anhaltspunkten.

Mit Recht hebt Sachs[1]) hervor, dass die Befruchtung einer Eizelle darin bestehen muss, dass ihrer Substanz etwas zugeführt wird, was ihr bis dahin fehlte, dessen sie aber zur Weiterentwickelung bedarf. Vergleicht man nun die Eizellen mit theilungsfähigen Gewebezellen, so fällt im Allgemeinen die Nucleinarmuth der Eizellen auf. Es würde demnach die Vermuthung nahe liegen, dass die Eizelle ohne Befruchtung sich deshalb nicht weiter entwickeln kann, weil sie zu nucleinarm ist, und dass ferner die thatsächlich beobachtete Vermehrung des Nucleingehaltes durch das eindringende männliche Element die Eizelle in den Stand setzt sich zum Embryo auszubilden.[2])

Allerdings ist auch die Annahme von Sachs nicht ausgeschlossen, dass es sich bei der Befruchtung nicht um Veränderungen in der quantitativen Zusammensetzung der Eizelle handelt, sondern um die Zuführung einer neuen, im Ei noch nicht vorhandenen Substanz, wenngleich eine solche bisher nicht nachgewiesen werden konnte.

[1]) Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 1882. II. S. 940.

Vergl. auch Klebs, Referat über Strasburger, Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen. (Biol. Centralblatt. V. Bd. 1885—86. S. 134.)

Ferner Hensen, Physiologie der Zeugung S. 239, und Weismann, Die Continuität des Keimplasmas. Jena 1885. S. 90, 95, 98.

Die Bemerkungen von F. Schwarz (Ueber die chem. Untersuchung des Protoplasma. Bericht der deutschen Bot. Ges. 1886. p. CVI) über die Bedeutung des Chromatins für die Befruchtung zeigen, dass Schwarz ein genügendes Verständniss der einschlägigen Litteratur sich nicht erworben hat.

[2]) Sollten sich die oben citirten Angaben Carnoy's hinsichtlich der Sexualzellen bewahrheiten, so würde diese Vermuthung hinfällig werden und der Nucleinvermehrung könnte in den Fällen, in welchen sie statt hat, die vermuthete Bedeutung nicht zukommen, wenn man nicht annehmen will, dass es sich bei der Befruchtung verschiedenartiger Organismen um wesentlich verschiedene Vorgänge handelt.

Dass der Transport der nucleinhaltigen Theile des Spermakernes in das Ei für den Befruchtungsvorgang von wesentlicher Bedeutung ist, dafür spricht die Thatsache, dass die übrigen Bestandtheile einer Zelle dem in das Ei eindringenden männlichen Element mehr oder weniger fehlen können. Dem Spermakern fehlt meist der Nucleolus, ebenso scheint die Kerngrundmasse fehlen zu können (Spermatozoen der Farne), und desgleichen kann das Zellprotoplasma sehr reducirt sein (Spermatozoen), oder fast ganz fehlen (Phanerogamen Strasburger)[1]).

Es ist mehrfach hervorgehoben worden, dass Spermakern und Eikern zur Zeit ihrer Vereinigung einander gleich oder ähnlich sind. Der Zustand der Gleichartigkeit oder Aehnlichkeit wird aber erst im Ei erreicht, indem der Spermakern im Ei Veränderungen erfährt. Im Momente des Eindringens in das Ei ist er noch vom Eikerne verschieden. Strasburger[2]) hat z. B. für *Monotropa* gefunden, dass der Spermakern im Ei an Grösse zu, an Dichte abnimmt und dass sich ein Nucleolus in seinem Innern ausbildet, welcher jedoch demjenigen des Eikernes an Grösse nicht unwesentlich nachsteht. Aehnliche Angaben liegen für *Ascaris* und andere Thiere vor.

Die Veränderungen, welche der Spermakern im Ei erfährt, (die in der Weise nicht stattfinden könnten, wenn Spermakern und Eikern schon vor dem Eindringen des ersteren in das Ei gleich wären) müssen mit Veränderungen in der Substanz des Eies selbst einhergehen, welche möglicher Weise für dessen Weiterentwickelung von Bedeutung sind.

Trotz der Nucleinzufuhr in das Ei durch das männliche Element sind die färbbaren Theile der ersten Kerntheilungsfiguren, wie für verschiedene Fälle constatirt worden ist,

[1]) Vergl. O. Hertwig, Theorie der Vererbung. Jena. 1884. S. 15.

A. Kölliker, Die Bedeutung der Zellenkerne für die Vorgänge der Vererbung. (Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. XLII. S. A. S. 40.)

van Bambeke, Pourquoi nous ressemblons à nos parents. (Extrait des Bulletins de l'Académie royale de Belgique. 3. Sér. T. X. Nr. 12. 1885. S. 47.)

[2]) Zeugung. S. 72.

sehr klein und substanzarm im Vergleich mit denselben Theilen von Kerntheilungsfiguren, wie sie in den erwachsenen Organismen vorkommen.[1])

Figuren-Erklärung.

Die Figuren wurden unter Benutzung des Zeichen-Apparates nach Abbé entworfen, Fig. 14 mit Objectiv V, 1, 2, 4 — 8 und 10 — 13 mit Objectiv VII (Wasserimmersion); 3, 9, 15, 16 mit Objectiv $^1/_{12}$ (Oelimmersion), sämmtliche Figuren mit Ocular I von W. und H. Seibert.

Fig. 1. Sprosshefe-Zellen. Nach Behandlung mit Alkohol, Aether und Hämatoxylin. Die Kerne sind gut gefärbt, das Plasma nur wenig.

Fig. 2. Presshefezellen. Frisch mit Magensaft behandelt, sodann mit Aether-Alkohol und Salzsäure von der Concentration 0,3 %.

Fig. 3. *Tolypothrix Aegagropila.* Fadenspitze lebend. Hier, wie in Fig. 4, 5, 6 ist nur der protoplasmatische Inhalt abgebildet. Die Membran ist fortgelassen.

Fig. 4. *Tolypothrix Aegagropila.* Endzelle eines Fadens. Frisch mit Magensaft, Aether, Alkohol, Salzsäure von der Conc. 0,3 % behandelt.

Fig. 5, 6. *Tolypothrix Aegagropila.* Zellen näher der Basis des Fadens. Präparation wie bei Fig. 4 angegeben.

Fig. 7. *Tolypothrix Aegagropila.* In der Endzelle des Fadens eine Kerntheilungsfigur. Präparation wie bei Fig. 4 angegeben.

Fig. 8. *Oscillaria spec.* Präparation wie bei Fig. 4.

Fig. 9. Dotterplättchen vom Frosch. Durch Schlämmen mit Wasser aus zerdrückten Eierstockseiern gewonnen. Darauf 24 Stunden mit Magensaft behandelt. Doppelt contourirte Hüllen sind ungelöst zurückgeblieben.

Fig. 10. *Pteris serrulata.* In der Ausbildung begriffenes Spermatozoid. Alkohol, Alauncarmin, Canada-Balsam.

Fig. 11. *Pteris serrulata.* Theile des Spermatozoen-Schraubenbandes. Alkohol. Carmin. Dammarlack.

a. Jüngeres, noch nicht homogenes Band.

b. Vollständig entwickeltes.

Fig. 12. *Pteris serrulata.* In der Ausbildung begriffenes Spermatozoid. Frisch mit 10 procentiger Kochsalzlösung behandelt.

Fig. 13. *Thujopsis dolabrata.* Inhalt des Pollenschlauches. Alkohol, Gemisch von Alkohol und Glycerin, Magensaft, Essigcarmin nach Schneider, Dammarlack.

[1]) Rabl, l. c. S. 251.
Pfitzner, Zur pathologischen Anat. d. Zellkernes. l. c. S. 282.

Fig. 14. *Pteris serrulata.* Eizelle. Alkohol. In Eiweissmasse geschnitten. Hämatoxylin-Dammarlack.

Fig. 15. Eizelle aus einem Farnprothallium unbestimmter Herkunft, von der dem Archegonhalse abgekehrten Seite gesehen. Magensaft, Alkohol-Aether, Salzsäure von 0,3 %. Kochsalzlösung von 10 %.

Fig. 16. Eizelle aus einem Farnprothallium unbestimmter Herkunft von der dem Archegonhalse abgekehrten Seite gesehen. Magensaft. Alkohol. Salzsäure von 0,3 %.

Die Präparate, welchen die Figuren 15 und 16 entsprechen, sind zwei verschiedenen Prothallien entnommen.

Litteratur.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tom. CIII. 1886. II. semestre. Octobre, novembre, décembre.

(Fortsetzung.)

p. 801. Sur *Gymnodinium Polyphemus* P. Note de M. Pouchet.

Verf. beobachtete zwei Jahre hindurch an der französischen Küste eine marine *Peridinee*, die er *Gymnodinium Polyphemus* nennt, weil er bei derselben ein Organ fand, welches er für ein Auge erklärt. Dasselbe wird gebildet durch einen hyalinen, stark lichtbrechenden, an der freien Aussenseite gerundeten, keulenförmigen Krystallkörper und eine Pigmentmasse, eine Choroïdea, von der Form einer halbkugeligen Calotte. Verf. beobachtete zwei Formen des *G. Polyphemus*, eine mit rothem und eine mit schwarzem Pigment im Auge. Der Krystallkörper entsteht durch Verschmelzung von 6 — 8 Kugeln; in der ersten Anlage der Choroïdea bemerkt man sparsame Pigmentgranulationen, die später zahlreicher werden.

Dieses beschriebene, so complicirt gebaute Organ ist wohl zweifellos kein einfaches Excretionsorgan oder ein Reservestoffbehälter, es erinnert vielmehr an die Augen gewisser Würmer und Turbellarien; dass dem Auge des einzelligen *Gymnodinium* ein Nervenapparat fehlt, ist nicht merkwürdig.

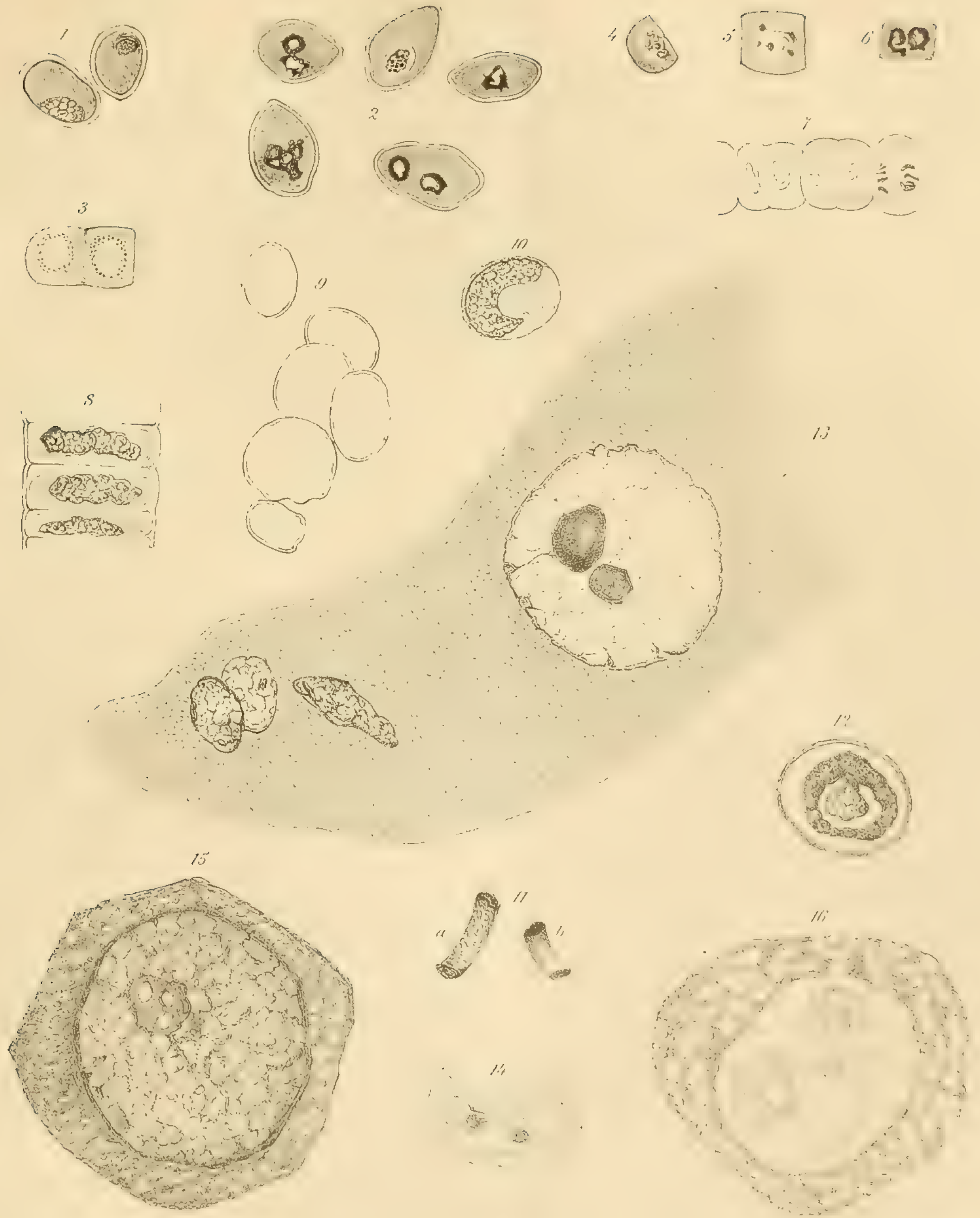
p. 820. Nouvelles remarques sur la tige des *Poroxylons, Gymnospermes* fossiles de l'époque houillère. Note de MM. C. Eg. Bertrand et B. Renault.

Vergleichende Anatomie der *Poroxylon*-Stämme von verschiedenem Alter und verschiedener Dicke.

p. 822. Sur une condition fondamentale d'équilibre des cellules vivantes. Note de M. Léo Errera.

Die dünnen und plastischen jungen Zellhäute sind vergleichbar den Seifenblasen.

Plateau hat nachgewiesen, dass man den Einfluss der Schwerkraft auf die Gestaltung der Seifenblasen



Zacharias del.

vernachlässigen und somit annehmen kann, diese Gestaltung werde nur durch Molekularkräfte bedingt. Demnach nehmen junge Zellwände dieselben Formen an, wie flüssige, nicht unter der Herrschaft der Schwerkraft stehende Membranen, d. h. sie müssen, wenn sie homogen sind, Oberflächen constanter mittlerer Krümmung darstellen. Dies ist in der That der Fall.

Plateau hat weiter gezeigt, dass in einem système laminaire immer je drei Wände in einer Kante und ebenso vier Kanten unter gleichen Winkeln zusammenstossen; dasselbe beobachtet man nun auch, wenn eine grosse Zelle sich simultan in mehrere theilt. Auf eine Formel von van der Mensbrugghe gestützt, findet man, dass neu sich bildende Wände sich stets rechtwinklig an ältere bereits feste ansetzen und gelangt auf deductivem Wege so zu dem von Sachs aufgestellten Princip. Der bei der Kerntheilung zwischen den beiden neuen Kernen sich bildende linsenförmige Körper sorgt gewissermassen mechanisch dafür, dass die neue Zellwand rechtwinklig an die alte ansetzt.

Für inhomogene Membranen gilt die Regel, dass die mittlere Krümmung an jedem Punkte der Membran der Spannung umgekehrt proportional ist; so wird das Zunehmen der Krümmung der Membran am Vegetationspunkt verständlich.

p. 883. Sur un moyen nouveau d'empêcher les fermentations secondaires dans les fermentations alcooliques de l'industrie. Note de MM. U. Gayon et G. Dupetit.

Verf. haben mit gutem Erfolg sous-nitrate de bismuth (0,1 gr. per Liter) angewendet, um die sekundären Gährungen zu unterdrücken, welche bei der Alkoholgewinnung im Grossen sehr gefährlich sind.

p. 885. Sur la fermentation alcoolique de la dextrine et de l'amidon. Note de MM. U. Gayon et E. Dubourg.

Verf. fanden einen *Mucor*, der Dextrin und Stärke verzuckert und den gebildeten Zucker vergährt. Dagegen vermag er ebensowenig wie der von einem der beiden Verf. beschriebene *Mucor circinelloides* Rohrzucker zu invertiren. Dieser in Rede stehende Pilz bildet in Malzextract und Traubenzuckerlösungen kugelige Zellen, in Dextrin und Stärke mehrzelliges Mycel, dessen Zellen aufschwellen; in Hefenwasserculturen bildet sein Mycel keine Querwände.

Das Dextrin verzuckernde Ferment kann aus den kugeligen Zellen isolirt werden. In Bier producirt der Pilz auf Kosten des Dextrins von Neuem Alkohol. Auf Stärke wirkt der Pilz nicht so energisch, wie auf Dextrin.

Verf. erinnern daran, dass *Eurotium Oryzae* Reisstärke verzuckert und Rohrzucker invertirt, aber nicht Gährungen erregt, wie der beschriebene *Mucor*.

p. 894. Sur les affinités des flores éocènes de la France occidentale et de la province de Saxe. Note de M. Louis Crié.

Nachweis der Verwandtschaft der Eocänfloren der Departements Sarthe und Maine et Loire einerseits und der Lager von Skopau, Dorstewitz, Bornstedt, Stedten in der Provinz Sachsen andererseits.

p. 899. Sur un procédé technique de diagnose des *Gonococci*. Note de M. Gabriel Roux.

Auf *Gonococcus* Neisser fixirt die Gram'sche Jodflüssigkeit basische Anilinfarben nicht, wohl aber auf den anderen untersuchten Coccen; dieses Verhalten kann zum Nachweis des *Gonococcus* benutzt werden.

p. 942. Recherches expérimentales sur la synthèse des Lichens dans un milieu privé de germes. Note de M. Gaston Bonnier.

Verf. zog Flechten aus Sporen unter künstlicher Zugabe der Algen; um die sehr störenden Schimmelpilze abzuhalten und zugleich den Einwand unmöglich zu machen, dass die erzogenen Flechten aus zufällig in die Cultur gelangten Sporen erwachsen seien und derartige Versuche deshalb für die Symbiosetheorie nicht beweisend seien, benutzte der Verf. abgeschlossene sterilisirte Nährböden und Culturgefässe, durch welche sterilisirte Luft geleitet wurde. Auf Glasplatten, weit besser auf Rinde und Steinen wuchsen *Parmelia Acetabulum*, *Physcia parietina* und *stellaris*, *Lecanora sophodes* und *ferruginea* etc.

In eine Reihe von Culturen brachte er die Sporen und Algen von *Physcia parietina* und *stellaris* und anderen Flechten hoch oben auf den Pyrenäen und überliess diese Culturen im Freien in der Tannenregion des genannten Gebirges sich selbst; nach mehr als zwei Jahren fand er, dass in den meisten dieser Culturen die Flechten kräftig gewachsen waren und einige von ihnen Apothecien gebildet hatten.

p. 952. Etudes bactériologiques sur les Arthropodes. Note de M. Balbiani.

Verf. versucht, ob saprophytische Bakterien in dem Körper wirbelloser Thiere gedeihen, weil die Leibesflüssigkeiten dieser Thiere in mancher Beziehung den Flüssigkeiten ähneln, in denen jene Bakterien gewöhnlich leben.

Er experimentirt mit »möglichst reinem« Bakterienmaterial aus Aufgüssen von Heu, Eigelb etc. und findet, dass diese Bakterien viele Arthropoden in 12 bis 48 Stunden unter den Erscheinungen der Schlaffsucht der Seidenraupen tödten. Insekten, bei denen die Blutmenge im Verhältniss zur Masse des Körpers gering ist, erliegen den Angriffen der Bakterien am leichtesten. Dies beruht darauf, dass die Blutkörperchen sich der Bakterien bemächtigen und dieselben zerstören; dieselbe Fähigkeit, wie die Blutkörperchen, besitzt das Pericardialgewebe, welches, wie Verf. fand, den Bildungsheerd der Blutkörperchen darstellt.

p. 957. Notice sur M. L. R. Tulasne; par M. Ed. Bornet.

Enthält ausser einigen biographischen Details eine 57 Nummern umfassende Liste der Publikationen Tulasne's.

p. 1010. Etudes actinométriques. Note de M. E. Duclaux.

Zur Messung des chemischen Effectes der Sonnenstrahlen benutzt Verf. mit gutem Erfolge Oxalsäurelösungen, welche Säure unter dem Einfluss des Sonnenlichtes in Kohlensäure übergeführt wird.

(Schluss folgt.)

Institute.

Das botanische Museum und Laboratorium zu Hamburg ist durch Beschluss des Senates und der Bürgerschaft zu einem wissenschaftlichen akademischen Staatsinstitut erweitert und mit demselben ein botanisches Laboratorium für Waarenkunde verbunden worden. Zum Director des Gesammtinstitutes ist Herr Professor Dr. Sadebeck ernannt worden.

Neue Litteratur.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. I. Bd. Nr. 13. Th. Escherich, Die im Blute und den Organen Scharlachkranker gefundenen Mikroorganismen. — **Nr. 15.** E. Wollny, Ueber die Beziehungen der Mikroorganismen zur Agricultur. — F. Wesener, Ueber das tinctorielle Verhalten der Lepra- und Tuberkel-Bacillen. — **Nr. 16.** N. Sorokin, Eine neue *Spirillum*-Art. — E. Wollny, Id. (Schluss).

Biologisches Centralblatt. 1887. VII. Bd. Nr. 2. W. Richter, Zur Theorie von der Continuität des Keimplasmas. — **Nr. 3. 1. April 1887.** Id. II.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 22. Gheorghieff, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Chenopodiaceen (Forts.). — Harz, Ueber die im verflossenen Jahre beobachtete Trübung des Schlierseewassers. — Grevillius, Ueber die Stipelscheide einiger *Polygonum*-Arten.

Flora 1887. Nr. 12. J. Schrodt, Neue Beiträge zur Mechanik der Farnsporangien. — **Nr. 13.** A. Naumann, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Palmenblätter. — J. Schrodt, Id. (Schluss).

Gartenflora. Heft 10. 15. Mai. 1887. L. Wittmack, *Bouvardia hybrida* »Hogarth« fl. pl. — R. Goethe, Weitere Beobachtungen über den Apfel- und Birnenrost, *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) und *Fusicladium pyrinum* (Lib.) Fuck. — B. L. Kühn, Neuer Trockenapparat für Obst und Gemüse. — L. Wittmack, Die internationale Gartenbauausstellung in Dresden vom 7. — 15. Mai 1887. — Kleinere Mittheilungen.

Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften. Herausgegeben von E. Huth. **Nr. 2. Mai 1887.** F. Delpino, Weitere Bemerkungen über myrmekophile Pflanzen. — E. Huth, Der Tabaxir in seiner Bedeutung für die Botanik, Mineralogie und Physik.

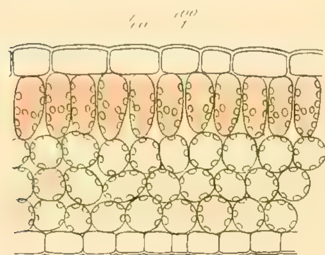
Oesterreichische Botanische Zeitschrift. 1887. Nr. 5. Mai. Ed. Formánek, *Centaurea carpatica.* — L. Čelakovský, *Narthecium Reverchoni* sp. n. — Br. Błocki, *Poa polonica* n. sp. — W. O. Focke, Die Entstehung des zygomorphen Blüthenbaues (Schluss). — I. Palacký, Zur Homa- (Soma) Frage. — W. Voss, Bildungsabweichungen an *Galanthus nivalis* L. — L. Čelakovský, Nochmals *Utricularia brevicornis* (Forts.). — M. Kronfeld, Bemerkungen über volksthümliche Pflanzennamen. — P. G. Strobl, Flora des Etna (Forts.).

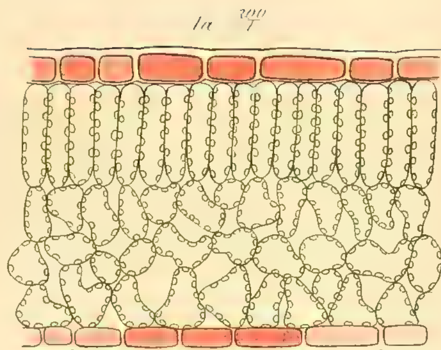
The American Naturalist. Vol. XXI. Nr. 4. April 1887. E. L. Sturtevant, History of Garden Vegetables (contin.). — The 18 and 19th Centuries of North American *Fungi.* — Tomato-Rot. — Botanical News.

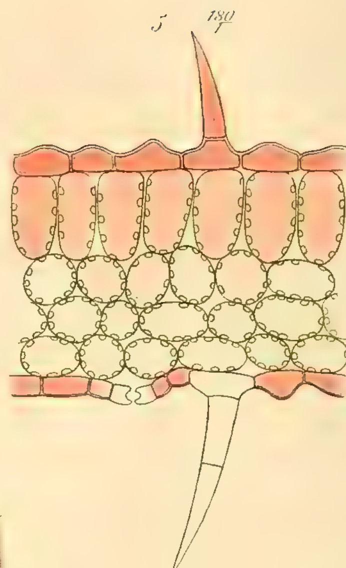
Journal de Micrographie. Nr. 5. Mai 1887. G. Balbiani, Evolution des Microorganismes animaux et végétaux (suite). — J. Brun, Notes sur la microscopie technique appliquée à l'histoire naturelle. — Chavée-Leroy, Sur les maladies des plantes.

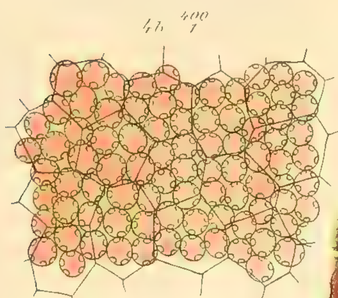
Malpighia. Rassegna mensuale di Botanica. **1887. Fasc. VIII — IX.** O. Beccari, Le Palme incluse nel genere *Cocos.* — F. Delpino, Sul nettario florale del *Galanthus nivalis.* — O. Mattirolo, Sul parassitismo dei Tartufi e sulla quistione delle Mycorhizae. — F. Morini, Sulla presenza di sostanze zuccherine nelle Falloidee nostrane. — A. Bottini, Appunti di briologia toscana. — A. Borzì, Formazione delle radici laterali nelle Monocotiledoni.

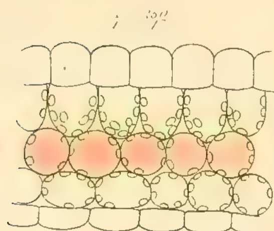
Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

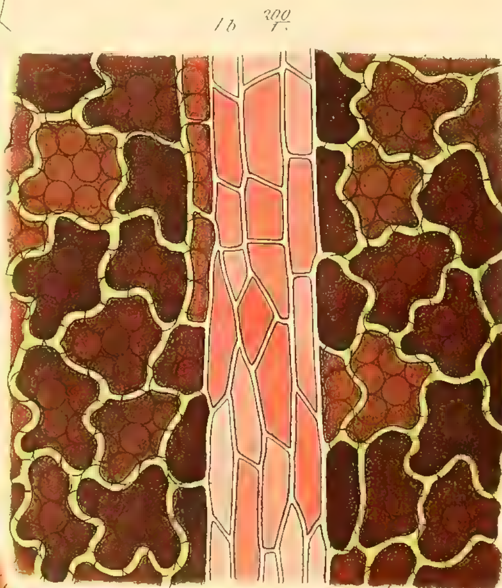


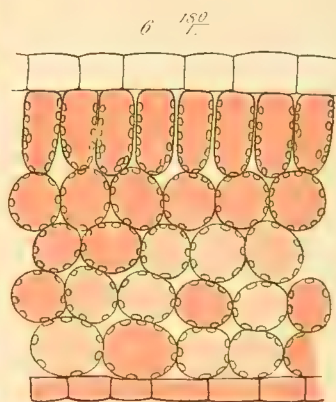


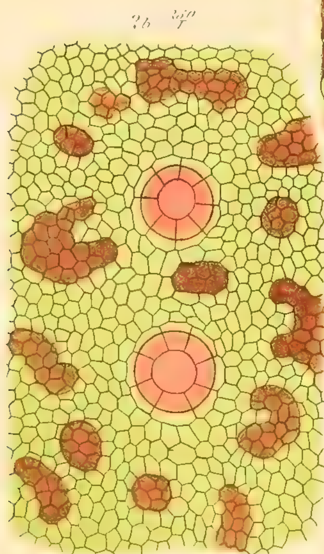

5
180/1

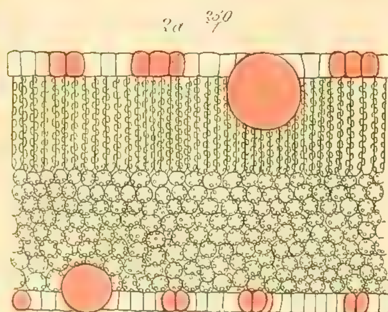


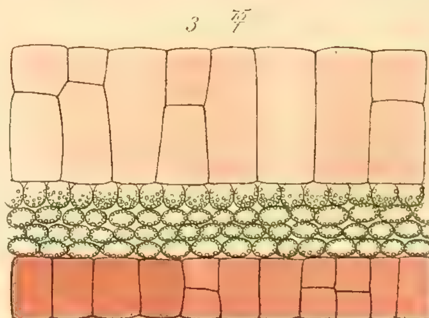


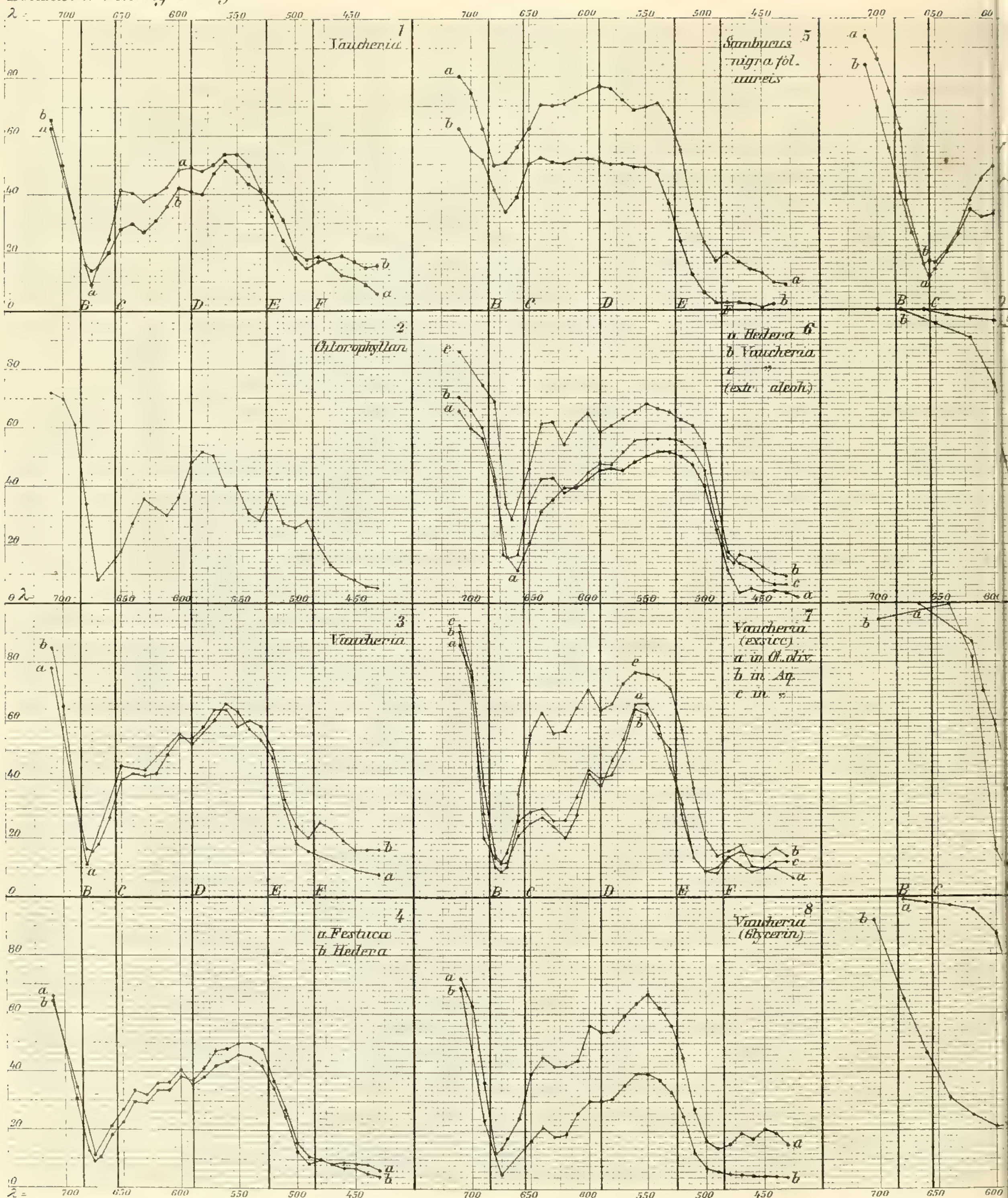


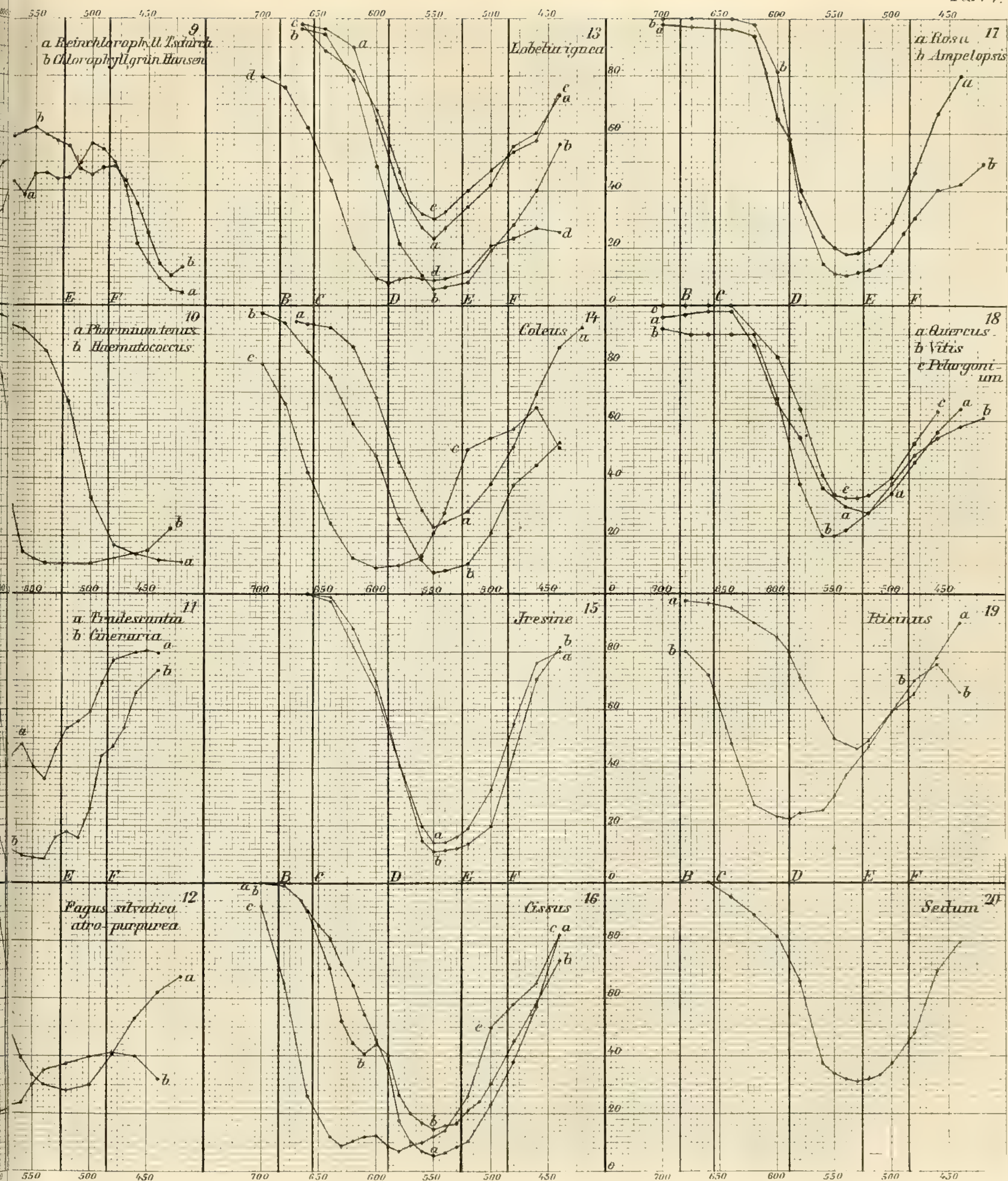

6
180/1






3
75/1


1
Vaucheria
2
Chlorophyllan
3
Vaucheria
4
a. Festuca
b. Hedera
5
Sambucus nigra fol. aureis
6
a. Hedera
b. Vaucheria
c. " (extr. alcoh.)
7
Vaucheria (exsicc.)
a. in Ol. oliv.
b. in Aq.
c. in "
8
Vaucheria (Glycerin)
B
C
D
E
F
700
650
600
550
500
450
80
60
40
20
0


9
a Reinchloroph. u. Tschirch
b Chlorophyllgrün Hansen
10
a Phormium tenax
b Haematococcus
11
a Tradescantia
b Cineraria
12
Fagus silvatica
atro-purpurea
13
Lobelia ignea
14
Coleus
15
Iresine
16
Cissus
17
a Rosa
b Ampelopsis
18
a Quercus
b Vitis
c Pelargonium
19
Ricinus
20
Sedum

45. Jahrgang. **Nr. 25.** 24. Juni 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Die Farben bunter Laubblätter und ihre Bedeutung für die Zerlegung der Kohlensäure im Lichte.

Von

Th. W. Engelmann.

Hierzu Tafel V und VI. *)

I. Einleitung.

Die Frage, in welchem Maasse die verschiedenen Strahlengruppen des Spectrums sich an der Zerlegung der Kohlensäure in den assimilirenden Organen der Pflanzen betheiligen, kann einmal in directer, positiver Weise entschieden werden, indem man jede Strahlengruppe für sich auf ihren assimilatorischen Effect prüft, dann aber auch indirect, auf dem Wege des Ausschlusses, indem man untersucht, welche Strahlengruppen fehlen dürfen, ohne dass Assimilation aufhört. Die Forschung hat sich seit Draper hauptsächlich des ersten Weges bedient, dessen Vorzüge ja auf der Hand liegen. Doch auch dem zweiten zu folgen, wie früher mehrfach gethan und hier an einem neuen und eigenthümlichen Beispiele näher versucht werden soll, ist lehrreich.

Das Sonnenlicht erfährt auf seinem Weg vom Himmelsraum bis zu den assimilirenden Elementarorganen eine Reihe von Absorptionen, die für verschiedene Pflanzen, ja für verschiedene assimilirende Theile derselben Pflanze im Allgemeinen verschieden, Ursache sind, dass die Zusammensetzung der schliesslich bei der Zerlegung der Kohlensäure in den Chromophyllkörpern zur Wirkung kommenden Strahlung in der mannigfachsten Weise von der des ursprünglichen Lichts abweicht.

Zu der Absorption im Dunstkreis, die quantitativ wie qualitativ eine andere ist, je nachdem die Pflanzen auf grossen Höhen oder in Niederungen, unter anhaltend blauem Himmelsgewölbe oder in nebligem Klima, zwischen den Wendekreisen oder näher den Polen leben, fügt sich für die submerse Flora die Absorption des Wassers. Auch diese wechselt nicht nur mit der Tiefe, sondern trifft auch je nach der Art des Wassers verschiedene Theile des Spectrums in verschiedenem Verhältniss. In die krystallklare blaue Fluth der grossen Meere und vieler Seen dringen die grünen, blauen und violetten Strahlen weit tiefer ein als die rothen, welche dagegen in trüben, röthlich gefärbten Gewässern ohne Zweifel eine verhältnissmässig geringere Schwächung erleiden.

Bei gleicher Tiefe unter der Oberfläche des Wassers erhalten wiederum diejenigen Pflanzen ein anders zusammengesetztes Licht, die in Grotten leben, welche wie die von Capri wesentlich nur durch eine dicke Wasserschicht hindurch Licht empfangen, andersartiges Licht die Gewächse, welche schattige, gen Norden gelegene submarine Felsenabhänge bewohnen, als die an gleichen, aber der Sonne zugewandten Flächen vegetiren.

Wesentlich auf diesen Umstand habe ich vor einigen Jahren die verschiedene Vertheilung verschiedenfarbiger Algen im Meer zurückzuführen gesucht, im besonderen die Thatsachen, dass grüne Formen mit zunehmender Tiefe am frühesten verschwinden, solche aber, deren assimilirendes Chromophyll roth ist, zuletzt, und dass überhaupt rothe Formen an allen Stellen vorherrschen, wohin, wie in grossen Tiefen, in blauen und grünen Grotten, an schattigen, steilen, submarinen Abhängen, nur Licht gelangt, das der rothen Strahlen so gut wie beraubt ist.

Mittels der Bakterienmethode hatte sich ergeben, dass in jedem Falle ein zur eigenen Farbe des assimilirenden Chromophylls com-

*) Tafel VI wird einer der nächsten Nummern beigegeben werden.

plementäres gemischtes Licht, für grüne Zellen also rothes, für rothe grünes Licht das bei der Zerlegung der Kohlensäure wirksamste ist. Hiernach ist es nur natürlich, wenn überall da, wo das einfallende Licht der rothen Strahlen beraubt ist, die rothen Formen im Kampf ums Dasein über die grünen siegen.

Aus blossen Unterschieden in der Gesammtenergie des einwirkenden Lichts, ohne Rücksicht auf dessen Farbe, konnten jene Thatsachen nicht genügend erklärt werden, wennschon ein Einfluss auch dieses Umstandes durchaus nicht geleugnet werden soll. Es gedeihen bekanntlich zahlreiche grüne Formen sehr üppig in äusserst abgeschwächtem weissen Licht; andererseits stört die Gegenwart rother Strahlen von absolut und relativ hoher Energie die Entwickelung rothen Chromophylls keineswegs mit Nothwendigkeit, wie das häufige Vorkommen, ja stellenweise Vorherrschen von Rhodophyceen an der Oberfläche des Meeres beweist.

Da auch andere Umstände, wie Temperatur, Bewegung, Druck, Salzgehalt oder sonstige chemische Eigenschaften des Wassers, Natur des Bodens u. s. w. zu einer genügenden Erklärung keinen Anhalt bieten, wenngleich auch sie in einzelnen Fällen wohl unzweifelhaft mitspielen, erscheint die Annahme, welche wesentlich die Farbe des Lichts für jene Vertheilung verantwortlich macht, nicht nur erlaubt sondern geboten.

Neuere Forschungen haben keine Thatsachen zu Tage gefördert, aus welchen ein Einwand gegen diese Annahme abgeleitet werden könnte. Karl Brandt[1]) fand auch die Vertheilung der parasitisch lebenden, chromophyllhaltigen Algen ausdrücklich damit in Einklang. »Gelbgrüne und rein gelbe Zooxanthellen finden sich« nach ihm »ausschliesslich in Thieren der Meeresoberfläche, z. B. in Radiolarien, Siphonophoren, Rhizostomen, Globigerinen, — braune Zooxanthellen in Thieren, die in geringer Tiefe leben, Actinien etc. —, und endlich rothe Algen in Schwämmen, die sich in verhältnissmässig bedeutenden Tiefen (Myxilla 15—35 m) finden«. In dem durch seine blaugrüne Farbe berühmten Genfer See dringen, nach einer von Prof. Dr. F. A. Forel in Morges mir freundlichst gemachten Mittheilung, die grünen Formen nur bis in geringe Tiefe vor: »au delà de 25 mètres plus traces de plantes vertes«. Die durch starke Absorption der brechbaren Strahlen ausgezeichneten rothen und gelbbraunen Formen gehen dagegen 50—60 m, Diatomeen noch tiefer, bis 100 m[1]).

In jedem Falle folgte aus der Thatsache, dass viele Rhodophyceen und Diatomeen dauernd leben und gedeihen unter ausschliesslichem Einfluss von Licht, welches der weniger brechbaren Strahlen so gut wie völlig entbehrt, dass hier die stärker brechbaren Strahlen es sein müssen, welche die Zerlegung der Kohlensäure bewirken. Hiermit wiederum war gleichzeitig bewiesen, dass weder die rothen Strahlen für das Gedeihen von Pflanzen überhaupt unentbehrlich sind, wie u. a. Paul Bert wollte, noch auch dass das Vermögen Kohlenstoff im Lichte zu assimiliren, wie noch vielfach behauptet wird, das Privilegium des grünen Farbstoffs ist, welcher beim Abtödten der rothen und gelbbraunen Chromoplasten aufzutreten pflegt und mit aus den grünen Zellen extrahirbaren Chlorophyllfarbstoffen (Kyanophyll von G. Kraus, Chlorophyllin von Timiriazeff, Reinchlorophyll von Tschirch u. s. w.) die grösste Uebereinstimmung zeigt, oder gar, wie durch Reinke plausibel zu machen versucht wurde, das besondere Vorrecht einer hypothetischen, durch starke Absorption der zwischen den Streifen B und C des Spectrums liegenden Strahlen ausgezeichneten Atomgruppe im Chlorophyll.

Es lieferten vielmehr die erwähnten Thatsachen eine Stütze für den Satz, den ich bald darauf durch vergleichende Messungen der Absorptionsgrössen und der assimilatorischen Wirkung bei grünen, braunen, rothen und blaugrünen Zellen näher begründen konnte, dass Absorption und Kohlensäure zerlegende Wirkung des Lichts in den Chromophyllkörpern der Pflanzen im Allgemeinen einander proportional sind.

Es schien mir, dass in derselben Richtung aus der Untersuchung der bunten Farben assimilirender Blätter von Landpflanzen Auf-

[1]) Karl Brandt, Ueber die morphol. und physiol. Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. 2. Abth. Mittheil. a. d. zool. Station zu Neapel. IV. p. 296. 1883.

[1]) Es ist zu bedauern, dass bei den neueren grossartigen Tiefseeforschungen die Frage nach der Aenderung der Zusammensetzung des Lichts mit steigender Tiefe in Verband mit der Tiefenvertheilung verschiedenfarbiger chromophyllhaltiger Organismen keine Berücksichtigung gefunden hat.

schlüsse zu erhalten sein würden. Wie längst bekannt, rührt hier die das Chlorophyll maskirende Färbung in der Regel von im Zellsaft gelösten, nicht grünen Farbstoffen her. Diese müssen überall da, wo das Licht nur durch sie hindurch zum Chlorophyll gelangen kann, vermöge ihrer electiven Absorption eine ähnliche Rolle spielen wie das blaue Seewasser bei submersen Pflanzen. Falls sie wie dieses im Stande waren, gewisse Strahlengruppen vor ihrem Eintritt in die assimilirenden Chromophyllkörper völlig, oder doch so gut wie völlig zu verschlucken, dann folgte hieraus sogleich, welche Wellenlängen in solchem Falle an der assimilatorischen Wirkung unbetheiligt seien, ein Ergebniss, welches wiederum in Verband mit einer Untersuchung der betreffenden Chromophyllkörper, im Besonderen von deren optischen Eigenschaften, für die Beantwortung der Frage nach dem Zusammenhang zwischen Absorption und assimilirender Wirkung des Lichts von Werth sein musste.

Aus dem hier angedeuteten Gesichtspunkte sind die bunten Laubblätter und ihre Farbstoffe bisher nicht geprüft worden, obschon man das Verlangen nach solcher Prüfung gewiss vielfach empfunden hat.[1]) Das Haupthinderniss lag wohl in der Unmöglichkeit einer gesonderten quantitativ-spectralanalytischen Untersuchung der in den Zellen der lebendigen Blätter nebeneinander vorhandenen Farbstoffe. Die Schwierigkeit ist durch das früher[2]) beschriebene Mikrospectralphotometer beseitigt, welches nicht nur das vorliegende Problem, sondern die Frage nach der Durchleuchtung der Gewebe überhaupt einer bis zu den kleinsten sichtbaren Formbestandtheilen hinabsteigenden quantitativen Behandlung zugänglich macht.

Die Aufgabe war, zunächst eine möglichst reiche Auswahl bunter Laubblätter auf die Ursache ihrer Färbung zu untersuchen. Wo sich ein besonderer Farbstoff als Ursache nachweisen liess, musste dessen Verbreitung im Blatt, seine Vertheilung in Bezug auf das einfallende Licht und die assimilirenden Elementarorgane geprüft, endlich sein Absorptionsvermögen mittels des Mikrospectralphotometers direkt an den lebenden Zellen gemessen werden. Gleichzeitig waren Bau und Anordnung der assimilirenden Zellen, Vertheilung, Zahl, Grösse und namentlich Farbe ihrer Chlorophyllkörner zu berücksichtigen und, wo die Beschaffenheit des Objects dies gestattete, deren Verhalten an farbstofffreien und farbstoffhaltigen, bezüglich grünen und bunten Partien desselben Blatts zu vergleichen. Mein verehrter College Rauwenhoff stellte mir für diese Untersuchung die Mittel des botanischen Gartens und Instituts in Utrecht freundlichst zur Verfügung.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Vergl. z. B. G. Berthold, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Meeresalgen. Pringsheims Jahrb. XIII. 1882. S. 712.

[2]) Onderzoekingen etc. (3) IX. 1884. S. 1, auch Bot. Zeitung. 1884. Nr. 6. Der Apparat ist von Carl Zeiss in Jena zum Preise von 480 Mark zu beziehen.

Litteratur.

Berichtigung

von

G. Krabbe.

In Nr. 20 dieser Zeitung ist eine Recension über meine Untersuchungen, betreffend die gleitenden Wachsthumserscheinungen, enthalten, die ohne Zweifel den Beweis liefert, dass der Recensent sich mit viel Mühe und Fleiss in die von seinem Autor behandelten Fragen hinein zu studiren versucht hat. Es ist ihm aber trotzdem nicht gelungen, sich vor irrigen Auffassungen zu bewahren und Hauptpunkte von mehr nebensächlichen Dingen zu unterscheiden.

Zuerst muss ich natürlich die alte Bemerkung hinnehmen, die man fast bei jeder wissenschaftlichen Arbeit zu machen pflegt, dass meine Beobachtungen im Grunde genommen nicht neu seien. In dem vorliegenden Falle ist dies bis zu einem gewissen Grade ohne Zweifel richtig; denn das mit Gleiten verbundene Wachsthum (und zum Ueberfluss habe ich dies in meiner Arbeit wiederholt hervorgehoben) gehört zu den allbekannten Dingen, ich erinnere darum nochmals an die Gewebebildung der Thallophyten und betreffs der Gefässpflanzen an die ungegliederten Milchröhren. In diesem Punkte wollte ich absolut nichts Neues aufstellen. Das Ziel meiner Arbeit bestand vielmehr darin, einmal zu zeigen, dass das gleitende Wachsthum auch bei den Gefässpflanzen nicht etwa zu den gelegentlichsten Vorkommnissen gehört, vielmehr eine Erscheinung von ganz allgemeiner Verbreitung repräsentirt, und sodann darzulegen, wie durch dieses Wachsthum nicht nur ganze Gewebetheile zur Ausbildung gelangen, sondern auch der Charakter eines Gewebes, gleichsam die innere Architektonik einer Pflanze, in hervorragendem Maasse bestimmt wird. Und weil dies so ist, so ist auch die Kluft, die man bisher bezüglich der Gewebebildung zwischen Thallophyten und Gefässpflanzen angenommen hat, nicht vorhanden, ebensowenig, wie eine solche nach den

grundlegenden Untersuchungen Hofmeisters bezüglich der Fortpflanzungsorgane zwischen Kryptogamen und Phanerogamen besteht.

Was nun das Gleiten selber betrifft, so ist die Annahme desselben von mir durchaus nicht ohne Weiteres, gleichsam ohne zwingende Gründe, wie es nach Aeusserungen des Recensenten scheinen möchte, gemacht worden; im Gegentheil, an der Hand concreter Beispiele ist lang und breit erörtert worden, wie man a priori die fraglichen Wachsthumserscheinungen auch noch anders als durch die Annahme von Gleiten zu erklären versucht sein könnte. Alle Erscheinungen fordern aber, wie gezeigt wurde, mit zwingender Nothwendigkeit die Annahme eines gleitenden Wachsthums, und dies wiederum führt mit derselben Nothwendigkeit zu der Annahme, dass jede Trennungswand zwischen zwei Zellen aus zwei Lamellen bestehe. Wenn der Referent aber trotzdem in mystischer Weise lieber seine Zuflucht zu einem »noch ganz unbekannten Wachsthumsprocess« nehmen möchte, so ist das etwas, was jeder wissenschaftlichen Diskussion solange unzugänglich ist, bis dieser »noch ganz unbekannte Process« näher charakterisirt ist. Solange dies nicht der Fall, halte ich es für besser, sich an bekannte Dinge zu halten, und zu diesen gehört das gleitende Wachsthum.

Ob man nun die beiden Lamellen einer Zellwand, wie es in manchen Fällen möglich ist, wirklich sehen kann oder nicht, ist ganz nebensächlich und gehört durchaus nicht zu den Hauptpunkten, wie der Referent meint. Mit der ganzen Naturforschung wäre es aus, wenn man nur an die Realität solcher Dinge glauben wollte, die wirklich zu sehen sind. Fast alle Lehren der Physik stützen sich bekanntlich in letzter Linie auf Dinge, die man nicht sieht; Atome und Moleküle z. B. hat noch kein Physiker gesehen, ebensowenig, wie bestimmte Körper in der Sonne, über die uns die Spektralanalyse Aufschluss giebt, aber noch Niemand hat deren Vorhandensein in Abrede gestellt.

Da es für den Referenten gewiss nicht leicht war, sich in dem Gebiete seines Autors zurecht zu finden, so ist es auch ganz entschuldbar, wenn er sich nicht immer klar und präcise ausdrückt und in manchen Sätzen nicht erkennen lässt, ob er hier seine eigene Meinung oder diejenige seines Autors wiedergeben will, z. B. in folgendem Satze: »Zuerst sind die Seitenwände (der Gefässe nämlich) unter einem spitzen Winkel auf die Tangentialwand der benachbarten Zellen gerichtet, aber hieraus folgt noch nicht das gleitende Wachsthum«. Ganz einverstanden! So etwas folgern zu wollen, wäre eine grosse Thorheit, und da ich meinem Recensenten eine solche nicht zutraue, so möchte ich nur wissen, woher er dieselbe hat, aus meiner Arbeit gewiss nicht. Auch bin ich mit dem Recensenten vollständig einverstanden, wenn er meint, die Thatsache, dass keine Intercellularräume zwischen den Libriformfasern seien, und dass dort, wo ein Körper sich befinde, kein anderer sein könne, sei Sanio nicht minder bekannt gewesen, als mir. Solche Gedanken, wie der Referent sie mir hier zutraut, haben mir vollständig fern gelegen, obgleich ich dazu wohl hätte kommen können, wenn ich Sanio hätte wörtlich nehmen wollen. Ich bemerke aber S. 42 meiner Arbeit ausdrücklich: »Hierbei soll noch **nicht einmal** die Behauptung Sanio's, wonach in denselben Raum, in dem in einer gewissen Höhe nur eine Zelle vorhanden ist, sich andere von oben und unten einfinden, **wörtlich** genommen werden.«

Berlin, den 24. Mai 1887.

Bemerkung zu einer Schrift des Herrn Volkens.

Von

J. Wiesner.

In seiner eben veröffentlichten Schrift »Die Flora der aegyptisch-arabischen Wüste« äussert sich Herr Volkens auch über den Einfluss des Lichtes auf die Verdunstung der Pflanze.

Er leitet seine diesbezüglichen Bemerkungen (S. 36) mit folgendem Satze ein: »Weiter zieht Kohl seine Versuchsergebnisse bezüglich der Transpirationsgrösse im Hell und Dunkel heran. Mit Recht verwirft er hier die ganz unzulänglichen Experimente und Erklärungen Wiesner's, kommt aber doch zu gleichem Resultate, indem er behauptet, das Licht vermöge die Verdunstung zu steigern«.

Dass Herr Volkens die Beschleunigung der Transpiration im Lichte nur deshalb bezweifelt, weil er diesen Zusammenhang nicht erklären kann, und dass er diesen Zusammenhang überhaupt bezweifelt, ohne den bisherigen z. Th. höchst exacten Versuchen auch nur eine Beobachtung entgegenzustellen; über diese Art der Naturforschung möge der Referent über das Werk sich äussern. Ich beabsichtige durch diese Zeilen nur den — um kein schärferes Wort zu gebrauchen — ungerechtfertigten Angriff auf mich abzuwehren.

Herr Volkens citirt weder die Arbeit, in welcher diese »ganz unzulänglichen Experimente« enthalten sind, noch führt er die angeblichen Mängel und Schwächen der betreffenden Untersuchung an, noch sagt er, wodurch sich Herrn Kohl's Untersuchungsmethode von der meinen unterscheidet, überhaupt aus welchen Gründen der letztere meine Experimente »verwarf«.

Es handelt sich um meine Abhandlung: »Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes und der strahlenden Wärme auf die Transpiration der

Pflanze[1])« und um Herrn Kohl's Schrift: »Die Transpiration der Pflanzen[2])«.

Die Hauptergebnisse meiner Arbeit lauten:

1. Die Pflanzen transpiriren unter sonst gleichen Verhältnissen im Lichte stärker als im Finstern. Dieser Satz gilt sowohl für grüne als etiolirte Pflanzen.
2. Besonders grosse Transpirationsunterschiede im Licht und im Dunkel zeigen die chlorophyllhaltigen Organe.

Beide Sätze wurden durch spätere, an die meinen sich anschliessende Untersuchungen von den Herren Comes, Henslow, Dehérain, Bonnier, Kohl u. a. bestätigt. Was die Erklärung dieser Erscheinungen anlangt, so stimmt allerdings nur ein Theil dieser Forscher mit mir überein, ein anderer Theil hat andere Erklärungen proponirt; zu diesen gehört auch Herr Kohl.

Ob Herr Volkens sich die Mühe nahm, meine Arbeit zu lesen, weiss ich nicht; jedenfalls muss er aber doch Herrn Kohl's Schrift gelesen haben, in welcher nach seiner Behauptung, meine »ganz unzulänglichen Experimente« »verworfen« werden. Sehen wir nach, ob diese Behauptung der Wahrheit entspricht. In dem Capitel der zuletztgenannten Schrift, um das es sich hier handelt (Einfluss des Lichtes auf die Transpiration), führt Herr Kohl die Geschichte dieser Frage vor (S. 52—58), und nachdem die Angaben von Hales, Senebier, Guettard, Daubeny, Unger, Baranetzky, Sachs, Hartig, Höhnel und Sorauer einer Kritik unterworfen wurden, heisst es S. 58 wörtlich:

»Lassen uns, wie ich eben darzulegen versucht habe, die genannten Arbeiten bei Beantwortung der Frage nach der Wirkung des Lichtes auf die Transpiration zum grossen Theile im Stich, so habe ich nun einer Arbeit von Wiesner Erwähnung zu thun, durch die zum erten Male jene Frage mit auf exacten Versuchen basirenden Sätzen beantwortet wird. Luftfeuchtigkeit, Dunstdruck und relative Feuchtigkeit werden möglichst constant erhalten und bei künstlichem Licht, bei diffusem Tageslicht, bei Sonnenlicht und im Finstern die Transpiration beobachtet«.

Es folgen nun einige meiner Beobachtungsreihen und eine Zusammenfassung der Resultate, welche im Wesentlichen, wie ja Herr Volkens selbst zugiebt, mit jenen, zu denen Herr Kohl gelangte, übereinstimmen.

[1]) Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 74 (1876) 55 Seiten. Eine vollständige Uebersetzung dieser Abhandlung brachten die Annales des sc. nat. Sér. VI, Tome IV.

[2]) Braunschweig 1886. Obgleich Herr Kohl meine Abhandlung an zahlreichen Stellen seines Buches bespricht, hat er es übersehen, den Titel derselben und den Ort, wo sie publicirt wurde, anzuführen.

Was nun die von mir und Herrn Kohl angewendeten Methoden anlangt, so unterscheiden sich dieselben wohl sehr beträchtlich. Ich bestimmte die Transpiration direct, und zwar durch Wägung, Herr Kohl indirect, nämlich durch Ermittelung der von der transpirirenden Pflanze aufgenommenen Wassermenge, und volumetrisch.

Ich glaube nun, dass die directe Methode einer indirecten im Allgemeinen vorzuziehen ist; aber auch in unserem speciellen Falle: denn ich bekomme die transpirirte Wassermenge direct und mit jener Genauigkeit, welche die Wage zu bieten vermag; Herr Kohl aber, wenn er nicht mit peinlichster Sorgfalt vorgeht, wie etwa bei der Gasanalyse — und dies hat er nicht gethan — erhält minder genaue Werthe; seine indirecte Methode fordert, die Voraussetzung zu machen, dass die Wassermenge innerhalb der Versuchspflanze während der Versuchszeit constant bleibt. Da er nun diese Voraussetzung durch anderweitige Versuche nicht gerechtfertigt hat, so wird man wohl seiner Methode gegenüber meiner, in Betreff der Genauigkeit der zu erzielenden Resultate einen Vorzug nicht einräumen können. So hätte also wohl Herr Kohl kein Recht gehabt, meine Experimente zu »verwerfen«. Herr Kohl hat dies auch gar nicht gethan, sondern bloss (l. c. S. 60) gesagt, dass seine Methode vortheilhafter und empfindlicher als die meine sei.

Herr Kohl hat also meine Experimente keineswegs verworfen, sondern bloss modificirt und man sieht also, mit welchem Rechte Herr Volkens sein oben mitgetheiltes Urtheil ausgesprochen hat. —

Auf Angriffe dieser und ähnlicher Art reagire ich gewöhnlich nicht. Diesmal ging ich von meiner Gewohnheit ab, um zu zeigen, welchen grundlosen, muthwilligen Angriffen selbst ein gänzlich parteiloser Forscher preisgegeben ist.

Épaississiment des parois des éléments parenchymateux. Par J. Baranetzki.

(Ann. des Sc. nat. Sept. Série. T. IV; 1886. 8. 66 Seiten 2 Tafeln.)

Von verschiedenen Seiten regt sich seit dem bekannten Werke von Strasburger die Forschung über den Bau und das Wachsthum der Zellhaut, und die vorliegende Arbeit, welche sich damit beschäftigt, liefert einen sehr beachtenswerthen Beitrag hierfür. Hauptsächlich sind es die Zellen des Grundparenchyms, dessen Zellhaut einer sehr eingehenden anatomischen Untersuchung unterzogen wird. Die Hauptmethode des Verf., den Bau der Zellhaut näher zu erforschen, beruht auf der Färbung derselben mit Chlorzinkjod, mit Hülfe dessen es ihm gelungen ist, eine

Reihe bisher übersehener Structurverhältnisse der Zellwand zu beobachten. Denn es zeigte sich, dass das Chlorzinkjod in vielen Fällen nicht eine homogene blaue Färbung hervorruft, sondern vielfach das Bild von einem Netzwerk, einem System von Streifen, Bändern etc. erweckt und dass eine grosse Mannigfaltigkeit nach Form und Vertheilung dieser Structur offenbar wurde. Aus den ausführlichen Mittheilungen, welche vielleicht ein wenig zu sehr sich bisweilen in's Einzelne verlieren, mag zuerst hervorgehoben werden, dass in den meisten Fällen die Wand des Zellparenchyms drei übereinander gelagerte Schichten unterscheiden lässt. Die erste und älteste ist die sog. primäre, welche mit Chlorzinkjod sich homogen blau färbt. Auf sie folgt die secundäre Schicht, welche zuerst fast stets in der Form eines zarten Netzwerkes erscheint, das weiterhin sich zu einer fein punktirten Haut entwickelt. Im Einzelnen finden sich bezüglich dieser secundären Schicht mancherlei Variationen, so dass sie in manchen Fällen aus mehren übereinander gelagerten Balkensystemen besteht, in andern dagegen aus gleichzeitig gebildeten aber in ihrem Verlauf sich kreuzenden Bändern.

Sehr häufig folgt in den Parenchymzellen auf die secundäre noch eine tertiäre Verdickungsschicht, welche bald in Form breiter Bänder abgelagert und bald als eine oder in Mehrzahl vorhandene einheitliche Haut entsteht. Diese dritte Zellwandschicht nimmt deshalb ein besonderes Interesse in Anspruch, als sie chemisch different von den übrigen ist, und mit ihrem Auftreten zugleich eine Veränderung der ganzen Membran, d. h. gewöhnlich eine Verholzung derselben verbunden ist. In gewissen Fällen z. B. bei den Markzellen von *Coriaria myrtifolia*, *Jasminum fruticans* etc. ist es fast unmöglich, die tertiäre Schicht in einem Stadium aufzufinden, in welchem sie noch die reinen Cellulosereactionen aufweist, während dann bei anderen Beispielen wie dem primären Parenchym mancher Wurzeln auch die tertiäre Verdickung unverholzt bleibt. Unter den zahlreichen untersuchten Pflanzen hat der Verf. keinen Fall beobachtet, in welchem bei Stattfinden des Verholzungsprocesses nicht die Bildung einer tertiären Schicht eingetreten wäre.

Durch die Beobachtungen über die innigen Beziehungen, welche zwischen der Bildung der tertiären Verdickung und der Verholzung der Membran walten, ist der Verf. zu der Ueberzeugung geführt worden, dass der Verholzungsprocess weniger eine chemische, als eine physiologische Erscheinung ist, d. h. von der Thätigkeit des lebenden Protoplasma abhängt. Das letztere schliesst aber doch das erstere nicht aus, sondern ist sogar eine Voraussetzung für dasselbe. Der Verf. wendet sich jener Ansicht zu, nach welcher das Protoplasma gewisse Körper ausscheidet, welche den Zellhäuten die Eigenschaften verholzter Membranen verleihen; aber aus seinen anatomischen Thatsachen ergiebt sich für diese Anschauung direkt nichts. Denn ebensogut könnte das Protoplasma eine Substanz bilden, welche erst eine direkte chemische Veränderung der Cellulose bewirkte, also eine rein chemische Wirkung ausübte. Darüber entscheidet auch nicht die an und für sich bemerkenswerthe Beobachtung des Verf., dass eine sich verholzende Zellhaut einen gewissen Einfluss auf diejenige der Nachbarzellen ausübt, so dass die Wände an den Berührungsstellen mit ersteren ebenfalls verholzen, während die nicht berührten Wände frei davon bleiben. So kommt es vor, dass im Bast von *Alisma plantago*, in welchem zwischen verholzten Zellen die Siebröhren sich vorfinden, diejenigen Wände der letzteren verholzt sind, welche mit ersterer in Verbindung stehen, während die Wände mit denen benachbarte Siebröhren aneinanderstossen, unverholzt sind. Aus den Mittheilungen geht übrigens nicht sicher hervor, ob der Verf. ausser dem Mangel der Blaufärbung mit Chlorzinkjod noch andere charakteristische Reactionen verholzter Theile gemacht hat, ob daher in allen erwähnten Fällen es sich wirklich um echte Verholzung handelt. Hervorzuheben ist noch, dass aus den Beobachtungen des Verf. folgt, dass die Ansicht von Dippel unbegründet ist, nach welcher die erste bei der Theilung entstehende Scheidewand aus einer Substanz bestehe, welche nicht die Eigenschaften der Cellulose besitzt. Die jüngsten Zellwände, die der Verf. untersuchen konnte, zeigten nach längerer Einwirkung des Chlorzinkjods die typische Blaufärbung. Allerdings hat auch der Verf. beobachtet, dass nach Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure ein zartes Häutchen übrigbleibt, über dessen Natur und Ursprung er im Unklaren geblieben ist.

Aus seinen Beobachtungen über die Structurverhältnisse der Zellwände und deren Entstehungsgeschichte glaubt der Verf. den sichern Schluss ziehen zu können, dass das Dickenwachsthum durch Apposition, nicht durch Intussusception vor sich gehe. Obgleich Referent auf demselben Standpunkt steht wie der Verf. bezüglich der Frage nach dem Dickenwachsthum, so muss er doch offen gestehen, dass aus den Mittheilungen des Verf. nichts zwingendes, weder für die eine noch die andere Theorie folgt. Ueberhaupt ist zu bemerken, dass doch der Verf. viel zu weit darin geht, aus der blossen Beobachtung der mit Chlorzinkjod eintretenden Färbung so bestimmte Folgerungen über die Structur der Zellhaut zu ziehen. Es ist nicht einzusehen, warum das blaugefärbte Netzwerk wirklich ein durchbrochenes ist, warum die vom Verf. beobachteten blauen Stränge und Fäden wirklich isolirt sind, und nicht blos bestimmte Stellen einer einheitlichen Haut, welche sich aus unbekannten Gründen stärker färben, als die benachbarten. In

jedem Falle weist das Auftreten der Structuren auf Differenzirungen in den Zellhäuten hin, und das ist sehr bemerkenswerth, aber vorläufig werden wir damit nicht viel anfangen können, und keine Schlüsse über das Wachsthum der ganzen Zellhaut entnehmen können. Die Beobachtung des Verf., dass die anfangs schmalen Bänder der secundären Schicht bei der Weiterentwickelung der Zelle breiter werden (d. h. dass Chlorzinkjod breitere blaue Bänder deutlich macht) könnte sogar für eine Einlagerung neuer Cellulosetheilchen sprechen, bei der jedenfalls berechtigten Annahme, dass diese Bänder einer gemeinsamen einheitlichen Haut angehören. Zufällig hat Ref. vor einiger Zeit bei Behandlung von Oedogoniumfäden mit Chlorzinkjod an der Zellmembran ganz entsprechende oft höchst zierliche und wirr verschlungene dunkler gefärbte Streifen und Bänder beobachtet, ohne aber zu einer Entscheidung darüber zu kommen, ob es isolirte Streifen oder, was sogar wahrscheinlicher ist, intensiver sich färbende Stellen einer Zellhautschicht vorstellten.

Viel bedeutungsvoller für die Frage nach dem Zellhautwachsthum ist eine andere Beobachtung des Verf., welche sich auf die Entwickelung der Korkzellenwände von *Paulownia imperialis*, *Hedera Helix*, *Nerium Oleander* bezieht. Bei diesen Pflanzen entsteht, nachdem schon die eigentliche Zellhaut verkorkt ist, eine neue innere Zellhautlage aus reiner Cellulose, und dieselbe kann nach Allem, was wir sonst über Wachsthum und Neubildung wissen, nur aufgelagert sein, nicht durch Spaltung aus der verkorkten Schicht entstanden sein.

In einem der folgenden Abschnitte der Abhandlung, in welchem nachgewiesen wird, dass die Richtung der Bahnen und Fäden in der secundären Schicht durch die vorherrschende Wachsthumsrichtung und Form der Zellwand bestimmt ist, macht der Verf. in einer Anmerkung auf eine auffallende Thatsache aufmerksam. Er hat wie schon Russow beobachtet, dass in den jungen Theilen von Wasserpflanzen z. B. *Myriophyllum spicatum* und *Ceratophyllum demersum* die innere Oberfläche der Luftcanäle von einer plasmaähnlichen Masse ausgekleidet ist. Er hat aber auch ferner Chlorophyllkörner und Stärkekörner in derselben gesehen und vermuthet, dass das Plasma nach Art eines Plasmodiums beweglich ist und von einem Ort zum andern wandern könne. Jedenfalls wäre eine genauere Untersuchung dieser auffallenden Beobachtung sehr erwünscht, um so mehr, als die früheren Angaben von Schaarschmidt über das Vorkommen von Chlorophyllkörnern im intercellularen Plasma durch Russow und Berthold scharf zurückgewiesen worden sind.

Im Schlussabschnitt hebt der Verf. hervor, dass die Fäden und Bänder, welche bei Chlorzinkjodfärbung in

der secundären Schicht deutlich werden, durch ihre Form und Vertheilung daraufhin wirken, dass sie die mechanische Bedeutung hätten, die Zellhaut vor dem gegen ihre Oberfläche gerichteten Druck zu schützen.

Klebs.

Neue Litteratur.

Agardh, J. G., Till Algernes Systematik. (Lunds Univers. Årsskr. Tom. XXIII.) 174 S. m. 5 Taf. 4.

Bail, Methodischer Leitfaden f. den Unterricht in der Naturgeschichte. Botanik. 2 Hefte. [1., 7. Aufl. VIII, 144 S. 2., 4. Aufl. 174 S.] Leipzig, Fues (R.Reisland). gr. 8.

Bateson, Anna, and Francis Darwin. The Effect of Stimulation on turgescent vegetable Tissues. (Extracted from the Linn. Soc. Journ. Botany. Vol. XXIV.)

Bennett, A. W., On the Affinities and Classification of *Algae*. (Extr. ibid.)

Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. „Challenger" during the years 1873—76 publ. by order of H. M. Government. Prepared unter the superintendence of C. W. Thomson and J. Murray. Botany, by. W. B. Hemsley. Vol. II. London, B. Quaritch. roy. 4.

Caddy, Mrs. Florence, Trough the Fields with Linnæus. A chapter in Sweedish history. 2 vols. 347, 376 p. 8. Boston, Little, Brown & Co.

Crookshank, E. M., Photography of Bacteria. Illustrated with 86 Photographs reproduced in Autotype. London, H. L. Lewis. 8.

— Manual of Bacteriology. 2nd. edit., revised and considerably enlarged, illustrated with coloured plates and wood engravings. London, Ibid.

Estacio da Veija, S. Ph. M., Orchideas da Portugal. Lisboa 1886. 4. av. 36 planches.

Fischer, E., Taschenbuch für Pflanzensammler. 6. Aufl. Leipzig, O. Leiner. 384 S. m. Illustr. 16.

Foslie, M., Kritisk fortegnelse over Norges Havsalger (Algae marinae) efter aeldre botaniske arbeider indtil aar 1850. Tromsö 1886. 53 p. 8.

Gallik, O., Ueber die Süsswasser-Diatomaceen im allgemeinen mit Aufzählung der Arten, welche Verfasser in seiner Umgebung gefunden hat. Papán 1886. 66 p. 8.

Hellwig, F., Ueber den Ursprung der Ackerunkräuter und der Ruderalflora Deutschlands. I. Leipzig 1886. 39 p. 8.

Holm, Th., Novaja-Zemlia's Vegetation, saerligt dens Phanerogamer. Kjöbenhavn 1886. 71 pg. gr. 8. mit 12 Tafeln.

Hooker, I. D., Icones Plantarum or figures, with descriptive characters a. remarks of new and rare plants, selected from the Kew Herbarium. 3. Series. Vol. VII. Part. 3. London 1886. 8. w. 25 pl.

Hult, R., Moosfloran (Flora Muscorum) i trakterna mellem Aavasaksa och Pallastunturit; en studie öfver Mossornas vandringssätt och den inflytande pa frågan om reliktfloror. Helsingfors 1886. 110 p. 8.

Just's botanischer Jahresbericht. Systematisch geordnetes Repertorium der botan. Litteratur aller Länder. Hrsg.: E. Köhne u. Th. Geyler. 12. Jahrg. 1884. 2. Abth. 1. Hälfte. 480 S. gr. 8. Berlin Gebr. Bornträger.

King, George, The Species of *Ficus* of the Indo-Malayan and Chinese Countries. Part. I. Palaeomorphe and Urostigma. Calcutta. 1887.. 66 S. gr. 4. m. 86 Taf. [In Commission bei R. Friedländer und Sohn in Berlin.]

Klemm, P., Ueber den Bau der beblätterten Zweige der Cupressineen. Leipzig 1886. 46 p. 8. m. 4 Taf.

Koch, Ludw., Die Entwickelungsgeschichte der Orobanchen, m. bes. Berücks. ihr. Beziehung zu den Culturpflanzen. Heidelberg, C. Winter. 389 S. m. 12 lith. Tafeln. Lex.-8.

Krause, Herm., Schul-Botanik nach methodischen Grundsätzen bearbeitet. 2. vermehrte und verbess. Auflage. Hannover, Helwing'sche Verlagsb. 231 S. Mit 397 Holzschnitten. 8.

Kreutzer, K. J., Das Herbar. Anweisung zum Sammeln, Trocknen und Aufbewahren der Gewächse. Neue Ausg. Wien, A. Pichlers Wittwe & Sohn. 196 S. m. Illustr. 8.

Lucand, Figures peintes de Champignons de la France (Suite à l'Iconographie de Bulliard). Fascicule 7 et 8. (nr. 151 à 200.) Autun 1886. 87. gr. in-4. 50 pl. peintes en coul.

Macé, Sur quelques Bactéries des eaux de boisson. (Ann. d'Hygiène publ. etc. 3. Sér. T. XVII. Nr. 4. avril 1887.)

Mattei, G. E., Ancora sull' Origine della *Vicia Faba* 17 S. gr. 8. Bologna. Società Tipografica Azzoguidi.

Müller, F. von, Description and Illustrations of the Myoporinous Plants of Australia. 2 parts. Melbourne 1886. 4. with plates.

Oudemans, C. A. J. A., *Sporendonema terrestre,* Oudem. an example of endogenous Spore-formation among the Hyphomycetes. (The Annals and Magazine of Natural History. Vol. 19. Nr. 114. June 1887.)

Piccone, A., Alghe del Viaggio di Circumnavigazione della Vettor Pisani. Genova 1886. 97 p. 8 con 2 tav.

Rabenhorst's L., Kryptogamen-Flora v. Deutschland, Oesterreich u. d. Schweiz. 2. Aufl. 3. Bd. Die Farnpflanzen od. Gefässbündel-Kryptogamen (Pteridophyta) v. Ch. Lürssen. 9. Lfg. Leipzig, E. Kummer. 8.

Radlkofer, L., Ueber die Arbeit und das Wirken der Pflanze. (Rektoratsrede). 24 S. 4. München. 1886.

de Rovasenda, Essai d'une Ampélographie universelle. Traduit, annoté et augmenté par F. Cazalis et Foex et Viala. 2. édition augmentée d'un appendice. Montpellier 1886. 4. avec 1 pl. col.

Schimper, A. F. W., Syllabus der Vorlesungen über pflanzl. Pharmacognosie. Strassburg, I. H. Ed. Heitz (Heitz & Mündel) 83 S. m. Pap. durchsch. 12.

Schlechtendal, Langethal u. **Schenk,** Flora v. Deutschland. 5. Afl. hrsg. v. E. Hallier. 209—210. Lfg. Gera, F. E. Köhler. 8.

Schmalhausen, J., Ueber tertiäre Pflanzen aus dem Thale des Flusses Buchtorma am Fusse des Altaigebirges. (Sep. Abdr.) Stuttgart, E. Schweizerbart. 36 S. m. 5. Taf. gr. 4.

Schröter, C., Oswald Heer. Lebensbild e. schweiz. Naturforschers. II. O. Heer's Forscherarbeit und dessen Persönlichkeit. Unter Mitwirk. v. G. Stierlin u. G. Heer. 1. Lfg. 80 S. m. 1 Ansicht. Zürich, F. Schulthess. 8.

Schwaighofer, A., Tabellen zur Bestimmung einheimischer Samenpflanzen. Wien, A. Pichler's Wittwe u. Sohn. 100 S. 8.

Sorauer, P., Atlas der Pflanzenkrankheiten. Berlin, P. Parey. Taf. I—VIII. Fol. m. 8 S. Text. gr. 8.

Stokes, A. C., Microscopy for Beginners; or Common Objects from the Ponds and Ditches. (New York) London. Illustr. 12.

Strasburger, Ed., Das Botanische Practicum. Anleitung zum Selbststudium der mikroskopischen Botanik für Anfänger und Geübtere. Zugleich ein Handbuch der mikroskopischen Technik. Zweite umgearbeitete Auflage. Jena, G. Fischer. 685 S. gr. 8. Mit 193 Holzschn.

Vidal y Soler, S., Revision de Plantas Vasculares Filipinas. Manilla 1886. 8. 454 pg. c. 2 laminas.

Williamson, W. C., A Monogragh on the Morphology and Histology of *Stigmaria ficoides.* 62 pag. 4. with 15 plates. (The polaeontographical Society. Volume for 1886. London 1887.)

Wolf, R., Krankheiten der landwirthschaftl. Nutzpflanzen durch Schmarotzerpilze. Hsg. von W. Zopf. (Thaer-Bibliothek, 65. Bd.) Berlin, P. Parey. VIII. 150 S. m. 50 Illustr. 8.

Wunschmann, E., Bentham u. Boissier. Ein Beitrag zur Geschichte der Botanik. Berlin, R. Gärtner's Verlag (H. Heyfelder). 34 S. 4.

Zimmermann, A., Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle (Sep. Abdr. a. d. Encyclopädie d. Naturw.). Breslau, Ed. Trewendt m. Holzsch. gr. 8.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 26. 1. Juli 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Die Farben bunter Laubblätter und ihre Bedeutung für die Zerlegung der Kohlensäure im Lichte.

Von

Th. W. Engelmann.

Hierzu Tafel V und VI.

(Fortsetzung.)

II. Untersuchung der Farben bunter Laubblätter.

Der im Eingang angegebene Zweck dieser Untersuchung brachte es mit sich, dass wesentlich nur solche Blätter berücksichtigt wurden, die sich unter normalen Bedingungen in kräftiger Vegetation befanden. Eine gleichermassen eingehende Berücksichtigung erforderten nicht die mit theilweiser oder völliger Zerstörung des Chlorophyllapparates und Aufhebung der assimilatorischen Thätigkeit einhergehenden Verfärbungen, wie die herbstliche Buntfärbung des Laubes, die Winterfärbung ausdauernder Blätter, die krankhaften, durch thierische oder pflanzliche Parasiten, durch übermässige Insolation oder andere schädliche Einflüsse hervorgerufenen Verfärbungen. Ausser Acht konnten bleiben die durch Etiolirung verursachte Gelbfärbung (Vergeilung), die durch Eisenmangel erzeugte Chlorose, sowie die zahllosen Fälle sogenannter Albinose, in denen eine weissliche Zeichnung oder Färbung hervorgerufen wird durch theilweisen oder gänzlichen Mangel an Chlorophyll, wie bei vielen Bandgräsern, bei Spielarten vieler höherer Pflanzen (*Acer*, *Hedera*, *Aesculus*, *Pelargonium* u. a.), oder in den Fällen, wo ein Filz weisser Haare, Harz, Luft u. dergl. das vorhandene Chlorophyll maskirt.

Ebensowenig fanden begreiflicherweise die bloss auf Gestalts- und Ortsveränderungen der Chromoplasten beruhenden vorübergehenden Aenderungen der Färbung Berücksichtigung, die bei vielen Blättern infolge Aenderungen in der Stärke der Beleuchtung auftreten.

Sehen wir von all diesen Fällen ab, so kann eine von der typisch chlorophyllgrünen abweichende Blattfärbung noch von wenigstens zweierlei principiell verschiedenen Ursachen herrühren: einmal von einer abweichenden Färbung der assimilirenden Chromophyllkörper, dann davon, dass ausserhalb der normal oder abnorm gefärbten Chromoplasten noch besondere Farbstoffe im Blatt vorhanden sind.

Im ersteren Falle ist, soweit meine Erfahrung reicht, die Färbung ausnahmslos hell und dabei rein gelb oder gelbgrün, mit allen Uebergängen vom reinen Gelb bis zum typischen Chlorophyllgrün; im zweiten ist sie im Allgemeinen rothbraun, meist dunkel purpurbraun bis purpurroth oder violett.

Die ersteren Fälle, die im Ganzen ziemlich complicirter Natur sind, können hier nur kurze Besprechung finden. Sie würden, um für unseren Zweck gehörig verwerthet werden zu können, eine sehr eingehende, mit vielen Schwierigkeiten verbundene Untersuchung verlangen, die ich ihnen zu widmen leider nicht im Stande bin. Sie sind gleichwohl auch bei nur flüchtiger Betrachtung in verschiedener Beziehung sehr lehrreich.

Zunächst liefern sie den Beweis, dass die grüne Färbung der Pflanzenwelt im Allgemeinen nicht von einem einzigen Farbstoff, sondern von einem Gemisch mehrerer Farbstoffe herrührt. Ob bloss von zweien, wie auf Grund namentlich der bekannten Versuche von Gregor Kraus und späterer an diese anschliessenden Untersuchungen jetzt wohl ziemlich allgemein angenommen wird, bleibt zunächst zweifelhaft. In jedem Fall muss

es ein Gemisch von wenigstens zwei Farbstoffen sein.

Es ist in der That unmöglich, all die verschiedenen Farbentöne zwischen tiefem reinen Grün und Gelb, wie die Blätter normal vegetirender Pflanzen sie aufweisen, aus verschiedener Sättigung der Chromoplasten mit einem und demselben Farbstoff oder aus blossen Unterschieden in der Zahl, Grösse, Gestalt, Anordnung der Chlorophyllkörper oder aus Unterschieden im Absorptionsvermögen der Zellmembranen, des Protoplasma oder des Zellsafts zu erklären. Speciell ist dies unmöglich in den zahlreichen Fällen, wo die Farbe des assimilirenden Gewebes unter ganz normalen Vegetationsbedingungen rein gelb ist, wie u. a. bei vielen der Spielarten von Ziergewächsen, die in den Pflanzenkatalogen als »var. aurea« oder »foliis aureis« bezeichnet zu werden pflegen.

Schon vor mehreren Jahren überzeugten mich zahlreiche, mittels des Mikrospectralphotometers an lebenden Pflanzenzellen angestellte, quantitative Farbenanalysen, dass der Verlauf der Absorptionscurve, auf die Scale der Wellenlängen als Abscisse bezogen, auch bei grünen, sichtlich ganz normalen, unter gleichen Bedingungen kräftig vegetirenden, übrigens anscheinend gleichen Zellen der nämlichen Arten ziemlich erhebliche Verschiedenheiten zeigen kann, Verschiedenheiten die weder aus Fehlern der Messung noch sonst aus etwas anderem als Unterschieden in der Zusammensetzung des Farbstoffs der lebenden Chromophyllkörner erklärt werden können.

Man vergleiche Fig. 1 a und 1 b, Taf. V (dazu Tab. 1 a und b), in denen der Verlauf der Absorption in zwei für das Auge normalen und bis auf den geringen Farbenunterschied gleichen lebenden Zellen von *Vaucheria* dargestellt ist. Die Ordinaten geben die Intensitäten des durchgelassenen Lichtes in Procenten des (nahezu senkrecht) auffallenden. Die relativ grössten Unterschiede zeigen hier, wie in den meisten Fällen, die Gegend des Orange und des Blau. Häufig sind sie genügend aus der Annahme bloss zweier in verschiedenem Verhältnisse gemischter Farbstoffe zu erklären, eines gelben, der Roth, Orange, Gelb sehr wenig, Blau sehr stark absorbirt, also dem Xanthophyll von Kraus entsprechen könnte, und eines grünen, durch starke Absorption des Roth und auch des Orange, bei geringer Schwächung des Blau, gekennzeichneten, also etwa dem Kyanophyll von Kraus, resp. dem Chlorophyllin von Timiriazeff oder dem Reinchlorophyll von Tschirch entsprechenden. So würde sich beispielsweise aus reichlicherem Xanthophyllgehalt der Zelle 1 a erklären, weshalb die Curve Fig. 1 a, mit Fig. 1 b verglichen, trotz erheblich geringerer Absorption im Roth, Orange und Gelb (von λ 0.66 μ — 0.58 μ), grössere Schwächung des Blau (von λ 0.47 μ an) zeigt.

In anderen Fällen scheint diese einfachste Annahme nicht zu genügen, sondern die Anwesenheit wenigstens noch eines dritten Farbstoffs unterstellt werden zu müssen, dessen spectroskopische Eigenschaften in manchen Fällen die des Chlorophyllans (Fig. 2, Tab. 2) zu sein scheinen.

Sehr bemerkenswerth ist übrigens, wie weit die optische Uebereinstimmung in der Mehrzahl der Fälle bei grünen Zellen selbst ganz verschiedener Arten und Gattungen des Pflanzenreichs geht. Die beobachteten Abweichungen liegen häufig durchaus oder doch nahezu sämmtlich innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler. Fig. 3 a und 3 b (Tab. 1 a und b) giebt beispielsweise den Verlauf der Absorption bei zwei von verschiedenem Standort stammenden lebenden *Vaucheria*-zellen, Fig. 4 a, b, (Tab. 1, 4 a, 4 b) den lebender Zellen von *Festuca* und *Hedera*. Die Curven decken sich im grössten Theil ihres Laufes fast völlig, die von *Festuca* und *Hedera* sogar im Blau und Violett. Weitere Beispiele am Schlusse (vergl. *Vaucheria* Tab. 3 b und *Sphagnum* Tab. 4 c). Ein ganz bestimmtes quantitatives Verhältniss der farbigen Componenten des grünen Gemisches, als welches das lebende Chlorophyll zu betrachten, erscheint also allgemein als das günstigste.

Es ist nun offenbar von Gewicht, dass dies Verhältniss dasjenige ist, bei welchem unter allen thatsächlich bei grünen Pflanzen beobachteten die Menge des gelben Farbstoffs ein Minimum. Dies könnte wohl zu Gunsten der verbreiteten Meinung gedeutet werden, dass nur der grüne resp. blaugrüne Farbstoff der grünen Pflanzen, das »eigentliche« Chlorophyll, d. i. der alleinige Vermittler der assimilatorischen Thätigkeit der Chlorophyllkörper sei, der gelbe Farbstoff bei der Zerlegung der Kohlensäure überhaupt nicht mitwirke. Zwar haben meine früheren Versuche direct erwiesen, dass bei den *Diatomeen*

der das Blau, wie bei den *Rhodophyceen* der das Grün stark absorbirende Bestandtheil des lebenden Chromophylls bei der Kohlenstoffassimilation ebenso stark, ja mitunter stärker als die grüne Componente, das »eigentliche« Chlorophyll, betheiligt sind. Doch könnte immerhin bei den grünen Zellen der gelbe Bestandtheil, der wohl auch chemisch mit der gelben Componente des Diatomin kaum identisch ist, eine andere Rolle spielen. Damit würde der relativ geringe assimilatorische Effect der stärker brechbaren Strahlen gut stimmen, welchen hier sowohl die älteren Versuche nach makroskopischen Methoden als auch die Bacterienversuche, bei denen er übrigens im Allgemeinen erheblich grösser ausfiel, ergeben haben. In der Voraussetzung, dass unter den bei den Bacterienversuchen realisirten Bedingungen an jeder Stelle des Spectrums ein der im Chromophyll absorbirten Energiemenge proportionales Quantum Sauerstoff ausgeschieden werde, erwies sich der Effect der stärker brechbaren Strahlen in meinen Versuchen durchschnittlich etwas schwächer, als er unter Zugrundelegung der von Lamansky und Langley für die relative Energie dieser Strahlen im Sonnenspectrum gefundenen Werthe hätte sein sollen. Jedoch kann, wie ich schon früher wiederholt bemerkte, dies Resultat auch Erklärung finden, ohne dass jene Voraussetzung hinfällig zu werden braucht. Ich erinnere nur an die Schwierigkeit scharfer Messungen der Absorption und Assimilation in den stark brechbaren Theilen des Spectrums, an die mit Bezug hierauf und auf die individuellen Schwankungen in der Zusammensetzung des Chromophylls wohl noch ungenügende Zahl der Versuche, an die Thatsache, dass die stärker brechbaren Strahlen auch noch andere als assimilatorische Leistungen in den Zellen zu vollziehen haben, endlich an die neuerdings von Reinke[1]) photometrisch constatirte und mit dem eben erwähnten Umstand in Zusammenhang vermuthete, relativ erheblich stärkere Absorption der brechbareren Strahlen auch in anscheinend farblosen Bestandtheilen der Zellen[2]) die ich bestätigen kann. Auf letzterem Momente, das sich bei makroskopischen Objecten im Allgemeinen stärker geltend machen muss, könnte es beiläufig vielleicht mit beruhen, wenn mittels der makroskopischen Methoden der relative assimilatorische Effect der blauen und violetten Strahlen, wie es scheint stets geringer gefunden wird als nach der Bakterienmethode, beispielsweise das zweite Maximum im Blau bei F sich nicht bemerklich machen will.

[1]) Bot. Zeitung. 1886. Nr. 9. u. fl.

[2]) Nach einigen beiläufigen Versuchen scheint mir die Ursache der relativ stärkeren Absorption weniger im Protoplasma, wie Reinke will, als in den Zellmembranen gesucht werden zu müssen. S. a. das unten über Färbung von Zellmembranen bei *Phormium tenax* u. s. w. Gesagte.

Mit Rücksicht auf diese Fragen war eine Untersuchung jener gelben, anscheinend normal vegetirenden Laubblätter wichtig. Kaum doch scheint die kräftige Entwickelung, ja das üppige Wachsthum, welches manche der genannten gelbblättrigen Formen (von *Sambucus nigra* z. B.) thatsächlich mitunter zeigen, ausschliesslich auf Rechnung der geringen Menge grünen Farbstoffs gebracht werden zu dürfen, welchen die Pflanze enthält.

Ich untersuchte näher *Sambucus nigra*, dessen goldgelbblättrige Varietät in Holland vielfach in Anlagen, Gärten u. s. w. cultivirt wird. Hier findet man fast an jedem Strauch dauernd nebeneinander alle Uebergänge von rein grünen zu rein gelben Blättern, letztere dabei häufig in erheblicher Majorität[1]). Wie das unbewaffnete Auge hier, ausser in der Färbung, ganz sichere, constante Unterschiede zwischen den grünen und gelben Blättern nicht finden kann, so das Mikroskop bezüglich vieler Chromoplasten an den rein grünen und den rein gelben Stellen. Die Farbe der Chromoplasten ist hier oft ein sehr gesättigtes Gelb. Typisches Chlorophyll erscheint auch in dünnster Schicht, in den kleinsten, schwächst gefärbten Körnern noch deutlich gelbgrünlich. Offenbar ist also in den gelben Blättern der die starke Absorption im Roth

[1]) Es pflegen übrigens auch an den sonst rein gelben Blättern die zunächst längs der Blattnerven liegenden Parenchymzellen grün zu sein. In anderen Fällen ist es umgekehrt. Bei *Lonicera brachypoda* beispielsweise ist oft jeder Blattnerv mit seinen Verästelungen jederseits von einem schmalen gelben Streif eingefasst, alles zwischenliegende Gewebe grün. An den gelben Stellen kamen Palissadenzellen vor, welche rein gelbe bis weisslich gelbe anstatt der grünen Chromoplasten enthielten, zum Theil in Zahl, Grösse, Gestalt nicht merklich von den grünen verschieden. Allmähliche Uebergänge von den gelben zu den grünen Chromophyllkörnern kamen an der Grenze der gelben und grünen Partien überall vor, zwar nicht innerhalb der nämlichen Zelle, aber beim Fortschreiten von Zelle zu Zelle. Gar keine festen örtlichen Beziehungen zur Nervatur zeigen die gelben Flecken der Blätter von *Aucuba japonica, Abutilon marmoratum* u. a.

zwischen B und C verursachende Bestandtheil des gewöhnlichen Chlorophylls vergleichsweise sehr wenig enthalten.

Messungen der Absorption in lebenden gelben Zellen von *Sambucus* mittels des Mikrospectralphotometers ergaben näher Folgendes (vergl. Fig. 5 a u. b und Tab. 5 a u. b): vom äusseren Roth bis zum Grün von etwa 0,54 μ Wellenlänge eine vergleichsweise geringe Absorption, von hier an eine rasch wachsende, schon bei λ 0.50 μ nahezu maximale, äusserst beträchtliche Schwächung. An der dunkelsten Stelle des Absorptionsbandes I, das zwar deutlich sichtbar, aber doch viel weniger auffällig als im Spectrum der grünen Zellen war, betrug die Schwächung nicht mehr als die der grünen Strahlen von etwa 0.520—0.525 μ Wellenlänge, die vortrefflich durchgelassen wurden, während sie in den normal grünen Zellen beiläufig so stark wie die der blaugrünen Strahlen von λ 0.49 μ zu sein pflegt (vgl. Fig. 1, 3, 4).

Die Absorptionsbänder II und III, im Orange und Gelbgrün, welche das Spectrum der grünen Componente (Kyanophyll, Reinchlorophyll aut.) aufweist, die dem gelben Bestandtheil (Xanthophyll aut.) aber fehlen, waren nicht deutlich entwickelt. In den Absorptionscurven Fig. 5 sieht man nur von Band II an der normalen Stelle (zwischen λ 0.64 und λ 0.62 μ) eine sehr schwache Andeutung, in Fig. 5 b eine sehr zweifelhafte auch von Band III. Dies spricht zugleich gegen die Anwesenheit erheblicher Mengen von Chlorophyllan, ebenso auch das Fehlen des für Chlorophyllan besonders charakteristischen, in alkoholischer Lösung bei etwa λ 0.49—0.51 gelegenen Bandes IV b, und das Fehlen von IV a (in alkoholischer Lösung zwischen 0.53 und λ 0.55 μ).

Die Bänder II und III waren in nahezu allen von typisch grünen lebenden Zellen mittels des Mikrospectralphotometers erhaltenen Absorptionscurven sehr deutlich ausgeprägt (vgl. Fig. 1, 3 u. 4. Tab. 1, 3 und 4 a, b, c). Es nahm mich deshalb Wunder, dass Reinke[1]) bei seinen jüngst veröffentlichten Bestimmungen der Absorption grüner Gewebskörper mittels Glans Photometer davon nichts entdecken konnte. Hieran kann zum Theil die Beschaffenheit der Objecte Schuld gewesen sein. Wie Reinkes Tabellen zeigen, war der absolute Betrag der Lichtschwächung, ähnlich wie schon in den älteren, an ganzen Blättern angestellten Versuchen Vierordts, ausserordentlich hoch und offenbar zu einem ansehnlichen Theile nicht durch Absorption im Chlorophyll bedingt. Ausserdem war dem farbigen Licht stets weisses, bloss durch Zellmembranen, bezüglich durch farblose Zellen hindurchgegangenes Licht beigemischt. Feinere Besonderheiten des Chlorophyllspectrums müssen sich da natürlich leicht verwischen.

[1]) J. Reinke, Bot. Zeitg. 1886. Nr. 9 u. folg.

Befremdend ist jedoch, dass Reinke auch an alkoholischen Chlorophylllösungen von Band II und III bei seinen photometrischen Bestimmungen nichts finden konnte, wo sie doch schon von Wolkoff vor zehn Jahren mittels des anscheinend unvollkommeneren älteren Apparates von Vierordt nachgewiesen hat. Dies kann schwerlich auf etwas anderem als auf Fehlern des von Reinke benutzten Instruments beruht haben[1]). Das Mikrospectralphotometer zeigte sie constant an ganz frischen, wie an älteren, an im Dunkel wie an im Licht bereiteten alkoholischen Auszügen (vgl. Fig. 6 a, b, c, Tab. 6 a, b, c, *Vaucheria*, *Hedera helix*)[2]). Keinesfalls be-

[1]) Auch von anderen Seiten sind bekanntlich gegen den Glanschen Apparat Bedenken erhoben worden.

[2]) Nur ausnahmsweise, anscheinend verursacht durch hohen Xanthophyllgehalt, kamen Fälle vor, worin Band II und III nur ganz schwach angedeutet waren. Beiläufig fand ich beide Bänder auch deutlich im Spectrum von grünen Zellen, die bei 50—60° schnell auf dem Objectträger eingetrocknet und danach mit reinem neutralen Olivenöl (Fig. u. Tab. 7 a) oder Wasser (Fig. u. Tab. 7b) befeuchtet worden waren, ebenso an durch rasches Eintauchen in concentrirtes Glycerin (Fig. und Tab. 8 a und b) getödteten Zellen. In diesen beiden Fällen findet keine merkliche Verschiebung der Bänder statt. Im letzteren (Glycerin) dürfte zudem Chlorophyllanbildung, überhaupt Zersetzung des normalen Farbstoffs durch den sauren Zellsaft, die beim Trocknen, wie bei den üblichen Methoden der »Chlorophylldarstellung« natürlich unvermeidlich ist, wohl auf das geringste Maass beschränkt sein. — Auch frisch unter möglichstem Luft- und Lichtabschluss bereitete alkoholische Lösungen von Tschirchs »Reinchlorophyll«, von dem ich durch die Güte des Autors eine Probe erhielt, zeigten Band II und III, wie bei Betrachtung des Spectrums so auch in den durch Messung erhaltenen Curven (Fig 9 und Tab. 9 a). Ebensolche Lösungen von Hansens »Chlorophyllgrün«, von dem mir gleichfalls Proben des Originalpräparats freundlichst zur Verfügung überlassen wurden, entbehrten dagegen sowohl bei directer Betrachtung ihres Spectrums, wie nach Aussage der photometrischen Messungen jener beiden Minima (Fig. 9 b, Tabelle 9 b). Sie zeigten aber sehr schön die für Alkalichlorophyll charakteristische Spaltung von Band I, welche ich im lebenden Chlorophyll nie beobachten konnte.

ruhen hiernach diese Bänder, wie Reinke will, ausschliesslich (Band III und IV) oder auch nur hauptsächlich (Band II) auf physiologischer Contrastwirkung. Ihre Anwesenheit wird sich denn auch wohl in den Assimilationscurven verrathen, wenn man diese einmal für diesen Zweck hinreichend genau ermittelt haben wird.

Nach unseren photometrischen Bestimmungen dürfen wir also im vorliegenden Falle, bei *Sambucus*, zwar keineswegs ein reines »Xanthophyll« als Ursache der Gelbfärbung der Chromatophoren annehmen, aber doch ein Gemisch, das vom »eigentlichen« Chlorophyll (und auch von Chlorophyllan) nur wenig enthält. Die Vermuthung, dass das eigentliche Chlorophyll an der Kohlenstoffassimilation der gelben Blätter nur schwach betheiligt sei, hat somit eine festere Stütze gewonnen. Es muss aber zugegeben werden, dass in den mitgetheilten Thatsachen ein Beweis für die assimilatorische Thätigkeit des gelben Farbstoffs nicht enthalten ist.

Hierfür wird es nöthig sein, die Sauerstoffausscheidung grüner und gelber, sonst möglichst gleicher Zellen zu messen. Man darf erwarten, dass unter dem Einfluss gemischten weissen Lichts die gelben erheblich weniger Sauerstoff entwickeln werden als die grünen, da sie überhaupt weniger Licht als diese absorbiren und im Besonderen alle Strahlen von grosser lebendiger Kraft (Roth bis Gelbgrün) gut durchlassen. Im stärker brechbaren Licht, von etwa λ 0.53 μ an, werden aber die gelben Zellen voraussichtlich relativ, wenn auch nicht absolut, mehr Kohlensäure zerlegen, als die grünen, welche ihrerseits ohne Zweifel im rothen und gelben Licht absolut und relativ mehr als die gelben leisten werden.

Zur Prüfung dieser Erwartungen mittels der älteren, makroskopischen Methoden würden dünne Blätter und senkrecht zur Blattspreite einfallendes Licht zu benutzen sein. Bei der Auswahl der gelben Blätter hätte man solche zu vermeiden, welche albinotische Stellen oder sonst deutliche Zeichen von Zerstörung des normalen Farbstoffs tragen. Im Hochsommer, nach langer Einwirkung directen Sonnenlichtes, finde ich solche Zeichen bei *Sambucus* fast regelmässig: das ganze Blatt ist dann nicht intensiv und rein gelb, sondern gelblich-weiss. Meist sind die von der Nervatur eingeschlossenen Felder in der Mitte weiss, nur nach aussen hin deutlich gelb. An den weisslichen Stellen sind, wie das Mikroskop lehrt, nicht nur der Farbstoff sondern auch die Chromoplasten verschwunden, an den schwach gelblich gefärbten Stellen die Chromatophoren blass gelblich, kugelig, gequollen, körnig, meist in Zerfall begriffen, auch das Protoplasma anscheinend ein wenig gelblich gefärbt. Von diesen zu Zellen mit normal aussehenden gelben bis grünen Chromophyllkörpern können leicht alle Uebergänge nebeneinander aufgefunden werden. Da es zweifelhaft erscheint, ob sich gelbe Blätter finden lassen, die überhaupt von zersetztem Farbstoff und zerfallenden Chromoplasten ganz frei sind — der strenge Beweis dürfte wenigstens schwer zu führen sein — wird den nach makroskopischen Methoden angestellten Versuchen übrigens nur bedingungsweise Werth zuerkannt werden dürfen. Die Bacterienmethode, bei der man einzelne auf die normale Beschaffenheit ihrer Chromoplasten geprüfte Zellen verwenden kann, möchte entscheidendere Ergebnisse liefern. Da ich mir leider eine eingehende Untersuchung bisher noch versagen musste, beschränkte ich mich auf die Feststellung einiger Hauptpunkte.

Aus der Mitte eines gelben und eines grünen übrigens gleichen Blattes vom nämlichen *Sambucus*strauche wurde an genau entsprechenden Stellen, mit Vermeidung der Nervatur, je ein reingelb bezüglich rein grün gefärbtes Stück von etwa 1 □ mm Oberfläche[1]) ausgeschnitten, auf dem Objectträger in einen zahllose lebhaft bewegliche aërobie Bacterien (von der Form des Bact. termo Cohn) enthaltenden grossen Tropfen eingelegt, mit Deckglas bedeckt und in Vaselin eingeschlossen. Beide Präparate lagen in etwa 5 mm Entfernung vom Rand des Deckglases und 2 mm auseinander. Nach fünf Minuten währender Beleuchtung mit diffusem mässig hellen Tageslicht bei etwa 100-maliger Vergrösserung untersucht, fand sich um das grüne Blattstück eine dichte, schon mit blossem Auge als weisslicher Rand sichtbare Ansammlung lebhaft wimmelnder Bacterien; eine ähnliche jedoch sehr viel schwächere um das gelbe Blattfragment. Ueberall im Tropfen ausser in der Umgebung der beiden Präparate waren die Bacterien zur Ruhe gekommen. Durch Verstärkung der Beleuchtung mittels eines

[1]) Auch mit noch kleineren Blattfragmenten wurden einige Versuche angestellt.

Condensors konnte die Anhäufung um das gelbe Object beträchtlich vergrössert werden, ohne jedoch die um das grüne je zu erreichen. Der Objectträger ward jetzt während fünf Minuten verdunkelt. Danach hatten sich beide Ansammlungen grossentheils aufgelöst und die Bewegungen der Bacterien allenthalben aufgehört. Innerhalb weniger Minuten stellte sich jedoch unter Einfluss anhaltender gleichmässiger Beleuchtung mit diffusem Tageslicht der frühere Zustand wieder her. — Im blauen und violetten Theil des Mikrospectrums eines von 3 Groves gespeisten Glühlichts konnte die durch vorheriges Verdunkeln beseitigte Bewegung und Anhäufung an der Oberfläche des gelben wie des grünen Gewebsstücks aufs Deutlichste wieder hervorgerufen werden, wobei wiederum das grüne entschieden kräftiger als das gelbe wirkte. Der gleiche Effect, nur noch erheblich energischer, wie im Blau, zeigte sich in der rothen Region des Mikrospectrums. Es schien auch, als ob hier die Ueberlegenheit des grünen Blattstücks über das gelbe sich noch weit mehr als im Blau geltend machte.

Hiernach ist soviel gewiss, dass auch die Blattzellen mit gelben Chromatophoren Sauerstoff im gemischten Licht ausscheiden, wennschon cet. par. weit weniger als die normal grünen. Die angeführten Thatsachen scheinen aber auch des Näheren für die directe Betheiligung des gelben Bestandtheils des Chlorophylls an der Zerlegung der Kohlensäure zu sprechen. Weitere Ermittelungen müssen jedoch ausführlichen quantitativen Untersuchungen überlassen bleiben.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tom. CIII. 1886. II. semestre. Octobre, novembre, décembre.

(Schluss.)

p. 1027. Sur les formations anomales des *Menispermées*. Note de M. Gérard.

Die Gefässbündel, welche die *Menispermeen* im Stamme und in der Wurzel ausserhalb des normalen Bastes besitzen, entstehen aus einem von der Endodermis des Stammes und von dem Pericambium der Wurzel stammenden secundären Parenchym, dessen Schichten von innen nach aussen successive Cambiumeigenschaften annehmen. Jede Cambiumzone producirt nach aussen zuerst nur Sklerenchym, dann theils Sklerenchym, theils Gefässbündel. Verf. untersuchte *Abuta rufescens* Aubl. und *Cocculus platyphylla* Saint-Hil.

p. 1078. Sur un procédé d'augmentation de la virulence normale du microbe du charbon symptomatique et de restitution de l'activité primitive après l'atténuation. Note de MM. Arloing et Cornevin.

Wenn man Rauschbrandvirus mit $1/5$ Milchsäure versetzt, so tödtet derselbe die Versuchsthiere in der Hälfte der normalen Zeit. Diese Wirkung des Virus wird noch beschleunigt, wenn man dem ebengenannten Gemisch etwas gährungsfähigen Zucker zusetzt.

Abgeschwächten vaccins kann man durch Zusatz von Milchsäure ihre Virulenz wieder ertheilen.

Durch diese Thatsachen wird es verständlich, warum der Rauschbrand in Gegenden, welche Milchwirthschaft treiben, heftiger auftritt; er hat dort häufiger Gelegenheit mit Milchsäure in Berührung zu kommen; weiter machen jene Thatsachen es wahrscheinlich, dass abgeschwächte vaccins im Körper durch die in Folge der Muskelthätigkeit gebildete Fleischmilchsäure virulent gemacht werden können.

p. 1101. Sur les principes azotés de la terre végétale; par MM. Berthelot et André.

Der im Boden enthaltene Stickstoff ist an Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff gebunden. Die chemische Constitution der betreffenden fast unlöslichen Verbindungen ist so gut wie unbekannt.

Die Verf. finden, dass diese Körper Amide sind, welche in Berührung mit Wasser, Alkalien oder Säuren Ammoniak und lösliche Amidverbindungen bilden. In dem vorliegenden Aufsatze wird speciell die Einwirkung von Salzsäure auf die Stickstoffverbindungen des Bodens besprochen und gezeigt, dass die Menge des gebildeten Ammoniaks mit der Menge der angewandten Salzsäure mit der Zeit und der Temperatur steigt; in demselben Maasse steigt auch die Menge der gebildeten löslichen Amide. Aus Zersetzungen der in Rede stehenden Verbindungen rühren jedenfalls auch die Spuren von Ammoniak her, welche der Boden aushaucht.

p. 1143. Contribution à l'étude des fruits fossiles de la flore éocène de la France occidentale. Note de M. Louis Crié.

In den Eocänlagern von Saint-Aubin, Saint-Pavace und Fyé fanden sich sehr viele durch Kiesel- oder Eiseninfiltrationen gut conservirte Früchte und Samen. Verf. zählte einige von denen, die er früher beschrieben hat auf und bespricht folgende neue Formen: *Carpolithes celastroïdes* und *cupanoïdes*, *Leguminosites andegavensis*.

p. 1144. Les maladies de l'Olivier et la tuberculose en particulier. Note de M. L. Savastano.

Unter dem Namen maladie de la Loupe (Rogna im Italienischen) werden Krankheitserscheinungen zusammengefasst, deren einer Theil durch ein *Bacterium* verursacht wird. Die Krankheit äussert sich durch Tuberkelbildung auf den jungen, bis 15jährigen Zweigen, seltener auf Wurzeln, Blättern und Früchten. Zuerst entsteht im Cambium oder dem Basttheil des Bündels eine Bacterienkolonie, die die Bildung einer Geschwulst veranlasst. Letztere sprengt die Rinde und wächst jedes Jahr weiter.

Verwundungen führen nur in prädisponirten Pflanzen und auch da nicht immer Tuberkelbildung herbei; auf solchen Pflanzen wird die Krankheit veranlasst durch die causes occasionelles, die Verf. eintheilt in äussere Ursachen (übermässige Fruchtbarkeit und Bewässerung des Bodens), meteorologische Ursachen und Verwundungen. Dagegen bewirken die causes constitutionelles (Natur der Pflanzen, Vererbung, Infection) auf allen Pflanzen den Ausbruch der Krankheit.

Infectionen gesunder Pflanzen mit dem *Bacterium*, welches die Colonien in den Tuberkeln bildet, führten nur zur Bildung wenig deutlicher Tuberkeln, grössere zeigten sich in Folge von Infection gesunder Zweige kranker Pflanzen.

p. 1203. Sur l'appareil aquifère des Calophyllum. Note de M. J. Vesque.

In den Blättern der *Calophyllum* findet man zwischen den Nerven zweiter Ordnung an der Unterseite der Palissadenzellen einen Sekretcanal; diesen umgiebt unten und auf beiden Seiten eine Gruppe von grossen Spiraltracheiden, die einen besonderen Wasserleitungsapparat darstellen; derselbe steht mit den Nerven durch enge Tracheidenzüge in Verbindung; letztere sowohl, wie die Gruppen grosser Tracheiden werden von einer mit der der Bündel in Verbindung stehenden Endodermis umgeben. Jene Gruppen grosser Tracheiden können aufgefasst werden als die letzten Ausläufer des Bündelsystems oder als die Producte der Umwandlung von Parenchymzellen.

Verf. glaubt, dass die Anordnung der beschriebenen Tracheidengruppen zur Unterscheidung der Species von *Calophyllum* dienen kann, was bisher sehr schwierig war. Er untersuchte 23 von 25 beschriebenen Formen.

p. 1268. Sur les propriétés zymotiques de certains virus. Fermentation des matières azotées sous l'influence de virus anaérobies. Note de M. S. Arloing.

Verf. untersucht die Fermentation von Pepton, Albumin und Eigelb unter dem Einfluss der anaërobiotischen Bacterien der septicémie gangréneuse und des Rauschbrandes; er operirt über Quecksilber bei 35°. Der starke und eigenartige Geruch der ausgegohrenen Culturen deutet auf die Anwesenheit zusammengesetzter Ammoniake und vielleicht von Indol und Skatol hin. Die gasförmigen Gährungsproducte bestanden fast ausschliesslich aus Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff.

Vielleicht stammen die für die in Rede stehenden Krankheiten charakteristischen gasförmigen Infiltrationen im erkrankten Körper aus der Vergährung von Kohlehydraten und Eiweisskörpern durch die betreffenden Bacterien her. (Bezüglich der Kohlehydrate vergl. die Mittheilung des Verf. Compt. rend. II. sem. 1885. p. 819.)

p. 1278. Les maladies de l'Olivier; hyperplasies et tumeurs. Note de M. L. Savastano.

Unter dem Namen hyperplasies fasst der Verf. diejenigen am Oelbaum zu beobachtenden pathologischen Erscheinungen zusammen, die nicht zu der oben (siehe unter p. 1144) erwähnten, angeblich durch ein *Bacterium* verursachten Tuberkulose gehören. Er nennt zuerst solche Erscheinungen, die auf einer blossen Vermehrung von Zellen (Rinden-, Bast-, Holzzellen) oder Organen beruhen; dahin gehört z. B. die massenhafte Production von Zweigen, wenn dem Baum alle Aeste genommen waren. Zweitens werden solche hyperplasies erwähnt, in denen die Zellen tief greifende Veränderungen z. B. anomale, sklerenchymatische Ausbildung erfahren haben.

Von den eigentlichen hyperplasies unterscheidet er Geschwülste, welche sich oft massenhaft und merkwürdig geformt auf den Aesten bilden.

p. 1281. Sur les causes de la présence de plantes réputées calcifuges, dans la région calcaire du Jura. Note de M. Ant. Magnin.

Das Auftreten kalkfeindlicher Pflanzen auf der Kalkkette des Jura im Speciellen lässt sich durch lokale Modificationen in der chemischen Zusammensetzung des Bodens erklären. In solchen Fällen liegen entweder Kieselschichten über dem Kalk oder treten an den betreffenden Stellen aus dem Kalk zu Tage, oder der Boden besteht aus den Zersetzungsproducten von kalk- und kieselhaltigem Gestein, aus denen der Kalk durch das Wasser weggeführt worden ist, oder endlich es findet sich an solchen Stellen Humus- oder Torfboden.

Neuerdings fand Verf. kalkfeindliche Pflanzen auf dem Plateau zwischen Salins und Arbois, welches durch unteren Oolith gebildet wird; er bemerkte, dass an den betreffenden Stellen kieselreiches Gestein (bajocien) den Untergrund bildete und glaubt, dass ausserdem Kalk durch Regenwasser fortgeführt worden war, denn der diesen Lokalitäten entnommene Boden enthielt weniger als 1 % kohlensauren Kalk.

Alfred Koch.

Neue Litteratur.

Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft. Bd. V. Heft 4. Ausgegeben am 20. Mai 1887. L. Čelakovský, Ueber die ährchenartigen Partialinflorescenzen der Rhynchosporeen. — P. Lindner, Ueber Durchwachsungen an Pilzmycelien. — F. W. Oliver, Ueber Fortleitung des Reizes bei reizbaren Narben.

Bericht über die Thätigkeit der bot. Section der Schlesischen Gesellschaft im Jahre 1886. Engler, Untersuchungen der den weissen oder todten Grund in der Kieler Bucht bildenden Spaltpilze. — Id., Die pelagischen Diatomaceen der Ostsee. — F. Cohn, Ueber die vorzugsweise im letzten Jahrzehnt bei Menschen und Thieren beobachteten, meist tödtlich verlaufenden Krankheiten, welche durch Einlagerung körniger Pilzconcremente in die degenerirten Gewebe charakterisirt sind. — Hieronymus, Ueber Blüthe und Blüthenstand der *Centrolepidaceen*. — Eidam, Untersuchungen über die Familie der *Gymnoascaceen*. — O. Müller, Ueber die Ranken der *Cucurbitaceen*. — Glauer, Ueber Aggregation in den Tentakelzellen von *Drosera rotundifolia* L. — Fick, Beitrag zu den Vegetationsverhältnissen Ober-Schlesiens. — F. Cohn, Ueber Tabaschir. — Schröter, Ueber die auf Hutpilzen vorkommenden *Mucorineen*. — H. Kunisch, Ueber die erste Pflanze des schlesischen Muschelkalks. — Pax, Ueber die *Primulaceen*. — F. Cohn, Ueber eine grönländische Thermalalge. — E. Fick, Resultate der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora im Jahre 1886.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 23/24. Georghieff, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Chenopodiaceen. (Forts.) — Bachmann, Die physiologische und systematische Bedeutung der Schildhaare. — Harz, Ueber die im verflossenen Jahre beobachtete Trübung des Schlierseewassers (Schluss). — Grevillius, Ueber die Stipelscheide einiger *Polygonum*-Arten (Schluss). — **Nr. 25.** Georghieff, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der *Chenopodiaceen*. (Forts.) — **Nr. 26.** Georghieff, Id., (Forts.). — Sanio, Notiz zu Schübeler' *Viridarium Norvegicum*.

Chemisches Centralblatt. 1887. Nr. 21. G. H. Morris, Reinkultur von Mikroorganismen, besonders von Hefearten. — A. Marcacci, Vergleichende Untersuchungen über die Wirkungen der Alkaloide im Pflanzen- und Thierreiche. — H. Gutzeit, Ueber das Vorkommen des Methylalkohols im Pflanzenreiche. — Th. Morawski und J. Stingl, Ueber das Fett der Sojabohne. — Ueber die Natur der Zuckerarten der Sojabohne. — A. Müntz, Ueber das Vorkommen der Elemente des Milchzuckers in den Pflanzen. — V. Jodin, Ueber die Wirkung der Quecksilberdämpfe auf die Blätter. — **Nr. 22.** W. Jago, Ueber Brodgährung. — G. Bellucci, Ueber die Bildung der Stärke in den Chlorophyllkörnern.

Flora 1887. Nr. 14. A. Naumann, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Palmenblätter. (Forts.) — Karl Müller Hal., Beiträge zur Bryologie Nord-Amerikas. — **Nr. 15.** A. Naumann, Id. (Forts.) — **Nr. 16.** A. Tschirch, August Wilhelm Eichler. — A. Naumann, Id. (Schluss).

Gartenflora. Heft 11. 1. Juni 1887. E. Regel, *Saxifraga longifolia* × *Cotyledon*. — L. Beissner, Zur Coniferen-Frage. — Chr. Koopmann, Beitrag zur Kultur der Preptanthen. — L. Wittmack, Die Pariser Weltausstellung 1889. — C. Lackner, Reiseskizzen aus England. — H. Bredemeier, *Abies bracteata* W. Hooker. — L. Wittmack, Die Orchideen auf der Dresdner Ausstellung. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen. — **Heft 12. 15. Juni.** E. Regel, *Oncidium hians* Lindl. — Id., *Odontoglossum bictoniense* Lindl. *β speciosum*. — B. Stein, *Picea alpestris* Brügger. — L. Wittmack, Eine abnorme Fuchsie. — Id., Zapfenkolonie an einer Seestrandskiefer, *Pinus Pinaster*. — M. Hoffmann, Die Baumschulartikel auf der Dresdener internationalen Gartenbau-Ausstellung. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen.

Mittheilungen des Botanischen Vereins für den Kreis Freiburg und das Land Baden. 1887. Nr. 39. A. Kneucker, Weitere Beiträge zur Flora von Karlsruhe. — Schatz, *Salix pentandra — alba mas* Ritschl.

Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften. Herausg. von Dr. E. Huth. **Nr. 3. Juni 1887.** E. Huth, Der Tabaxir in seiner Bedeutung für die Botanik, Mineralogie und Physik.

Zeitschrift für Naturwissenschaften für Sachsen und Thüringen. IV. Folge. V. Bd. 6. Heft. R. Liebel, Die Zoocecidien (Pflanzendeformationen) und ihre Erzeuger in Lothringen. — P. Tschierske, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte einiger Dryadeenfrüchte.

The Journal of Botany British and Foreign. Vol. XXV. Nr. 294. June 1887. E. M. Holmes, Two new British *Ectocarpi*. — Baron F. v. Müller and I. G. Baker, Note on a Collection of Ferns from Queensland. — A. Fryer, Note on Pondweeds. — F. J. Hanbury and E. S. Marshall, Notes on some Plants of Northern Scotland observed in July 1886. — J. G. Baker, On a Collection of Ferns made in West Central-China by Dr. A. Henry. — Id., Synopsis of *Tillandsieae*. — A. Bennett, Revision of the Australian Species of *Potamogeton*. — B. Daydon Jackson, Remarks on the Nomenclature of the Eight Edition of the »London Catalogue.« — Short Notes: *Nitella glomerata* Chev. in Warwickshire. — *Falcaria Rivini* Host. in East Kent. — Note on Nomenclature. — *Leucojum aestivum* in N. Wilts. — *Arabis ciliata* R. Br. in Clare. — Nomenclature of *Boea*.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. 3. Sér. Vol. XXII. Nr. 95. Mai 1887. Th. Rittener, Note sur une variété de *Gentiana verna*. — H. Fol, Sur une microbe dont la présence paraît liée à la virulence rabique. — I. B. Schnetzler, Sur les germes organisés de la nitrification. — I. Vetter, Quelques notes sur la flore des environs d'Orbe. — F. Corboz, Flora Aclensis ou Catalogue des plantes trouvées sur le territoire de la commune d'Aclens, de 1882 à 1885.

Bulletin of the Jowa Agricultural College from the Botanical Department. November 1886. Cedar Rapids. Jowa 1887. 8. 66 p.

Journal de Micrographie. Nr. 6. Mai 1887. G. Balbiani, Evolution des Microorganismes animaux et végétaux (suite). — J. Deby, Bibliographie diatomologique. — Chavée-Leroy, Sur les maladies des plantes.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 27. 8. Juli 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Die Farben bunter Laubblätter und ihre Bedeutung für die Zerlegung der Kohlensäure im Lichte.

Von

Th. W. Engelmann.

Hierzu Tafel V und VI.

(Fortsetzung.)

Ich wende mich zur zweiten Klasse bunter Laubblätter, welche, wie bereits erwähnt, dadurch gekennzeichnet ist, dass die bunte Farbe nicht von einer abweichenden Färbung der Chromoplasten sondern von der Anwesenheit farbiger Substanzen neben dem Chromophyll herrührt. Weitaus am häufigsten ist, wie bekannt, hier die Zellflüssigkeit Sitz des fremden Farbstoffs, vergleichsweise selten die Zellmembran.

Im letzteren Falle ist, soweit ich sehe, die Färbung stets nur auf verhältnissmässig kleine Partien der Blattoberfläche beschränkt, das Blatt der Hauptsache nach normal grün. So z. B. bei *Evonymus japonicus*, bei mehreren Arten von *Agave*, bei *Phormium tenax*. Gewöhnlich ist die Farbe der Membranen gelblichweiss und nur in dickeren Schichten auffällig. Das Mikrospectralphotometer weist jedoch leicht auch an dünnen Membranschichten die relativ stärkere Absorption der blauen und violetten Strahlen nach. Höchst intensiv, bis dunkelorange, fand ich die Zellhäute bei *Phormium tenax* gefärbt, von dem ich einige Exemplare näher untersuchte. Bei diesen war der Rand jedes Blatts in einer Breite von etwa 1 mm sowohl auf der oberen wie auf der unteren Blattfläche intensiv rothgelb gefärbt, und ein etwa gleich breiter Streifen von gleicher Farbe lief auf der Unterfläche des Blatts längs der ganzen Mittelrippe. Auf Durchschnitten zeigten sich die sehr stark verdickten Aussenwände der oberflächlichsten Zellschicht gleichmässig und sehr stark gelb bis orangefarbig. Die Färbung setzte sich, jedoch mit sehr rasch abnehmender Sättigung, auch in die verticalen Seitenwände der obersten Zellenlage fort. Der Zellinhalt war durchaus farblos. Am tiefsten, in etwa 0.01 mm dicker Schicht rein orangegelb, in noch dickerer orangeroth, war die Farbe der Zellwände zu äusserst am Blattrande. Auf der unteren Fläche war die Farbe noch in 1 mm Entfernung vom Rande deutlich gelb, weiterhin grünlichgelb, in 1 cm Entfernung noch an jeder einzelnen Zelle bei Betrachtung von der schmalen Kante her deutlich. Auf der oberen Blattfläche nahm sie nach der Blattmitte zu so rasch an Sättigung ab, dass sie schon in wenig mehr als 1 mm Entfernung kaum noch merklich war. Es erhält hiernach jedenfalls nur ein äusserst schmaler, für die Ernährung des Blattes gänzlich irrelevanter Gewebsstreifen Licht, das ausschliesslich durch gelbe Zellmembranen hindurchgegangen ist. Kaum war zu erwarten, dass unterhalb dieses Streifens das AssimilationsparenchymEigenthümlichkeiten zeigen sollte, die auf die eigenthümlichen Beleuchtungsverhältnisse zurückzuführen wären. Ich konnte mich denn auch von derartigen Abweichungen nicht mit Sicherheit überzeugen. Das streckenweise Fehlen von Chlorophyllkörnern in sonst chlorophyllhaltigen Partien der äussersten Randzone unter den am dunkelsten gelben Zellen, war das einzige Moment, welches in jenem Sinne gedeutet werden könnte. Doch scheint es gewagt, die abweichende Zusammensetzung des zu diesen Zellen gelangenden Lichts dafür verantwortlich zu machen. Das Mikrospectralphotometer ergab selbst für die dicksten, am tiefsten orange gefärbten Zellmembranen des Blattrandes eine nahezu absolute Durchgängigkeit für die weniger brechbaren Strahlen vom äussersten Roth bis ins Gelbgrün und

erst von etwa $\lambda = 0.56\ \mu$ eine rascher wachsende, bei λ $0.44\ \mu$ schon beinahe maximale, obschon keineswegs vollkommene Absorption der brechbareren Strahlen, wie aus Fig. 10 a und Tab. 10 a näher ersichtlich. Absorptionsbänder waren weder mit meinem, noch mit Sorby-Brownings oder Zeiss-Abbe's Spectralapparat zu bemerken, wie sich denn auch in den Messungen nirgends Andeutungen davon zeigten.

Hiernach erhalten die unter den rein orangefarbigen Epidermispartien liegenden Parenchymzellen die Hauptmasse des Tageslichts (vom Verlust durch Reflexion abgesehen) nur wenig geschwächt, und speciell die Strahlen der grössten Energie, unter ihnen die für Assimilation im Chlorophyll wirksamsten. Die starke Schwächung der kurzwelligen Strahlen für die stellenweise anscheinend mangelhaftere Ausbildung grünen Gewebes verantwortlich zu machen geht aber nicht an. Denn nach den bisherigen Versuchen[1]) scheint Ergrünen auch bei Ausschluss dieser Strahlen allgemein im Pflanzenreiche stattfinden zu können.

Von weit grösserem Gewicht für die im Eingang gestellte Frage erweist sich die Untersuchung der Fälle, in denen zufolge der Anwesenheit farbigen Zellsaftes die gesammte oder doch ein grosser Theil der Blattfläche eine bunte Farbe besitzt. Zahllos sind die Arten, bei denen dies beobachtet wird, zahllos aber auch, sogar bei der nämlichen Art, ja der nämlichen Pflanze und in dem nämlichen Blatt, die Verschiedenheiten, die der Farbstoff in Bezug auf räumliches und zeitliches Auftreten, wie auch auf Sättigung und Nuance in den Zellen aufweist. Letztere Umstände erschweren einigermassen eine übersichtliche und dabei genaue Darstellung.

Unter den etwa fünfzig näher von mir geprüften Gewächsen, sämmtlich Phanerogamen, können im Allgemeinen zwei Hauptgruppen unterschieden werden, die übrigens durch zahlreiche Zwischenglieder verbunden sind.

Zur ersten gehören die Pflanzen, deren Laubblätter während der ganzen oder nahezu der ganzen Vegetationsperiode normalerweise bunt sind, zur zweiten die, welche nur vorübergehend, im Anfang ihrer Entwickelung bunte Färbung zeigen. An diese schliessen sich dann noch Formen an, bei welchen eine Röthung nur unter Einfluss anhaltender stärkerer Beleuchtung auf der dem Licht zugewendeten Blattfläche stattfindet.

Das bedeutendste Contingent zur ersten Gruppe liefern die, meist kleinen, purpurblättrigen Ziergewächse, welche in der modernen Gärtnerei so vielfach, besonders zu decorativ-coloristischen Zwecken, Verwendung finden. Es gehören dazu aber auch strauchartige Gewächse wie *Berberis atropurpurea* und Bäume wie die Blutbuche, wie *Betula atropurpurea* u. a. Die von mir untersuchten Formen sind ausser den genannten die Arten: *Vriesea splendens*, *Nidularium Innocenti*, *Cryptanthus zonatus fuscus*, *Cypripedium venustum*, *Pellionea Devaueana*, *Epimedium alpinum*, *Brassica oleracea*, *Ricinus Gibsonii*, *Iresine Lindenii*, *Achyranthes Verschaffelti*, *Cissus discolor*, *Pelargonium zonale*, *Begonia rex*, *Cobaea scandens*, *Rosa*, *Ardisia demissa*, *Gesneria Donkelaari*, *Sinningea purpurea*, *Coleus Verschaffelti*, *Perilla Nankinensis*, *Lobelia ignea*, *Higginsia refulgens*, endlich *Tradescantia discolor* und *zebrina* und *Erythrotis Beddomei*.

Pflanzen, deren Laubblätter im Anfange ihrer Entwickelung bunt sind, später aber völlig grün werden, kommen so allgemein unter den höheren Gewächsen, besonders den Dicotylen vor, dass die Aufzählung der nicht zu ihnen gehörenden Formen leicht die geringere Aufgabe sein möchte. Aus der übergrossen Zahl prüfte ich näher *Artocarpus imperialis*, *Quercus pedunculata* und *sessiliflora*, *Populus nigra*, *Citus medica*, *Tilia grandiflora*, *Rhus cotinus*, *Acer pseudoplatanus*, *Ampelopsis hederacea*, *Vitis vinifera*, *Ilex aquifolium*, *Myrtus communis*, *Punica granatum*, *Jambosa rubricaulis*, *Eucalyptus Gunnii*, *Pirus japonica*, *Crataegus oxyacantha*, *Wistaria sinensis*, *Centrosolenia bullata*.

Eine natürliche Gruppirung je nach der Ausdehnung der Buntfärbung des Blatts lässt sich der zahllosen Uebergänge wegen nicht wohl treffen. Bald erscheint das Blatt in seiner ganzen Ausdehnung, obere wie untere Fläche, gleichmässig braun, roth oder purpurn gefärbt. So dauernd bei *Iresine Lindenii*, *Achyranthes Verschaffelti*, *Perilla Nankiniensis*, *Lobelia ignea*, *Berberis atropurpurea*, *Fagus silvatica atropurp.*, manchen Varietäten von *Coleus*, *Rosa*, *Brassica*, und vorübergehend, im Anfang der Entwickelung,

[1]) S. u. a. die Litteratur bei J. Sachs, Bot. Zeitg. 1864. S. 353 und W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie I. 1881. S. 223.

bei den meisten Pflanzen der zweiten Gruppe, besonders lange bei *Quercus robur*, manchen Varietäten von *Rosa* (besonders bei Monatsrosen), *Acer pseudoplatanus* u. a.

In anderen Fällen sind es bestimmte Partien des Blatts, auf welche die Färbung, ganz oder vorzugsweise, beschränkt ist: die ganze Unterfläche beispielsweise dauernd bei manchen Arten und Spielarten von *Cyclamen, Begonia, Cissus, Tradescantia, Acer, Rosa, Rhododendron*; ein Theil der oberen Fläche (oder auch beider Flächen) des Blatts dauernd bei *Vriesea splendens, Nidularium Innocenti, Cryptanthus zonatus fuscus, Tradescantia discolor* und *zebrina, Cobaea scandens, Cissus discolor*, vielen Spielarten von *Coleus, Pelargonium zonale* u. a. Bald betrifft die Färbung hauptsächlich die seitlichen Partien und die Basis, bald mehr die Spitze des Blatts, oder die Blattspreite, bald sind vor Allem die Blattnerven roth und das zwischenliegende Gewebe grün, bald ist gerade die Nervatur farblos u. s. w. Es hat für unseren Zweck jedoch kein Interesse, auf diese makroskopischen Verhältnisse im Einzelnen näher einzugehen.

Weit wichtiger ist die Kenntniss der räumlichen Anordnung des Farbstoffs in Bezug auf die assimilirenden Elementarorgane. In dieser Beziehung stösst man wiederum auf die grössten Verschiedenheiten, selbst beim nämlichen Blatt, an verschiedenen Stellen oder in verschiedenen Entwickelungsstadien oder unter verschiedenen äusseren Bedingungen.

Alle Zellen der Epidermis und ihrer Anhängsel nicht nur, sondern auch des Assimilationsparenchyms können farbigen Saft enthalten. Im Ganzen herrscht aber bei der nämlichen Form eine ziemliche Gesetzmässigkeit in der Vertheilung auf die einzelnen Gewebsarten. Eine Reihe der verbreitetsten Typen sind auf Taf. VI abgebildet.

Fig. 1 a, einem Querschnitt durch das entwickelte Blatt von *Fagus silvatica atropurpurea* entnommen, zeigt den rothen Farbstoff ausschliesslich auf die Epidermiszellen beschränkt, das assimilirende Parenchym völlig frei. Von der Fläche gesehen, Fig. 1 b, erscheinen die Epidermiszellen über dem grünen Parenchym dunkelpurpurbraun, über den farblosen Gefässbündeln rein purpurroth; durch die farblosen, geschlängelten Seitenwände der Epidermiszellen schimmert das Grün des Assimilationsgewebes hindurch. — Wesentlich gleiche Verhältnisse zeigen die Blätter von *Perilla Nankinensis, Lobelia ignea*, mancher *Coleus*varietäten.

Während hier alle Epidermiszellen ohne Ausnahme rothen Saft zu enthalten pflegen, zeigen Fig. 2 a und b einen Fall (Blatt von *Ricinus Gibsoni*), wo nur gewisse, in bestimmter Weise angeordnete Epidermiszellen roth sind, die anderen farblos. Man unterscheidet grosse, vereinzelt stehende kuglige, bis tief ins Palissaden- bezüglich Schwammparenchym reichende, und kleine, zu Gruppen verschiedener Grösse, Form und Anordnung vereinigte, im Niveau der farblosen Epidermiszellen bleibende, mit rothem Saft gefüllte Zellen. — Frei von nicht grünem Farbstoff fand ich das Assimilationsgewebe ausser in den angeführten Fällen auch bei *Tradescantia zebrina* und *discolor* (Fig. 3), *Erythrotis Beddomei, Vriesea splendens, Nidularium Innocenti, Cryptanthus zonatus fuscus*, auch vielfach bei *Ampelopsis, Vitis, Rosa* u. a.

Es findet sich aber andererseits der rothe Farbstoff häufig auch ausschliesslich im Assimilationsgewebe. Namentlich die Palissadenzellen sind hier sein bevorzugter Sitz. So beispielsweise bei jungen Blättern der Eiche (Fig. 4 a und b), der Buche, Pappel, Weide, bei manchen Varietäten von *Coleus, Pelargonium zonale* und vielen anderen. Hier sind häufig die an die Gefässbündel grenzenden Zellen besonders intensiv gefärbt. Neben den Palissadenzellen können aber auch alle oder doch viele Zellen des Schwammparenchyms und dabei auch die Epidermiszellen der oberen oder unteren oder beider Blattflächen (*Coleus* Fig. 5), rothen Saft enthalten. Besonders allgemein und auffällig sind die Parenchymzellen gefärbt bei *Achyranthes Verschaffelti* (Fig. 6), *Iresine Lindenii*, manchen sehr dunkelblättrigen Spielarten von *Coleus, Brassica*, bei *Berberis atropurpurea*, auch bei *Epimedium alpinum, Begonia rex*, und vorübergehend häufig bei sehr jungen Blättern von *Fagus, Populus, Quercus, Tilia, Salix, Ilex aquifolium, Eucalyptus Gunnii, Punica granatum, Crataegus oxyacantha*. Dabei pflegt die Farbstofflösung in den Palissadenzellen am gesättigtsten zu sein. Die Zellen des Schwammparenchyms sind häufig sehr ungleich stark gefärbt. Oft sind nur vereinzelte roth, und diese liegen dann häufig den Palissadenzellen oder auch der Epidermis der Unterfläche zunächst (Fig. 4, *Quercus*).

In manchen Fällen endlich findet sich der Farbstoff ausschliesslich in den innersten,

chlorophyllhaltigen Schichten des Blattes. Wie es scheint ist dann immer die zunächst unterhalb der Palissadenzellen folgende Zellschicht sein Sitz. So bei *Higginsia refulgens* (Fig. 7), *Sinningea purpurea*, *Gesneria Donkelaari*, *Ardisia demissa*, *Pellionea Devaueana*.

Aus der kurzen hier gegebenen Uebersicht[1]) erhellt, dass der Einfluss des rothen Farbstoffs auf die Beleuchtung der assimilirenden Elementarorgane schon seiner verschiedenen Vertheilung im Blatt wegen ein höchst verschiedener sein muss. Es giebt zahlreiche Fälle, in denen fast buchstäblich kein einziges Chlorophyllkorn des Blatts, ja sämmtlicher Blätter der ganzen Pflanze, zu keiner Zeit des Lebens, von keiner Seite her Licht erhält, das nicht zuvor durch rothen Zellsaft gegangen wäre. Hier lebt also die ganze Pflanze fortwährend wie hinter einem rothen Schirm. So *Achyranthes Verschaffelti*, *Iresine Lindenii*, manche *Coleus*formen. Kaum weniger gilt dies von Formen wie die Blutbuche, *Perilla Nankinensis*, *Lobelia ignea*, *Berberis atropurpurea*, wo qualitativ unverändertes Licht nur allenfalls bei genau senkrechtem Einfall durch die schmalen Seitenwände der Epidermiszellen eindringen kann (Fig. 1), also jedenfalls die Hauptmasse der Strahlung überall einer Absorption in rothem Zellsaft unterworfen wird, ehe sie das Chlorophyll erreicht.

Diese extremen Fälle sind begreiflicherweise für uns von besonderem Gewicht.

Dass bei ihnen die Assimilation an Energie der nächstverwandter nicht buntblättriger Arten nicht nachzustehen braucht, leidet wie mir scheint keinen Zweifel. Die Blutbuche bildet beispielsweise in Holland die grössten Bäume, ihre Laubkrone wird an Fülle und Umfang von keiner anderen hier einheimischen Baumart übertroffen, kaum von einer erreicht; die Geschwindigkeit ihres Wachsthums ist, wie mir verschiedene erfahrene Baumzüchter versicherten, nicht geringer als die der grünen Buche. Aehnliches gilt mutatis mutandis von *Berberis atropurpurea* und *vulgaris*, und ebenso leicht ist es sich zu überzeugen, dass unter den mannigfachen Spielarten von *Coleus* die Formen mit ganz gleichmässig und tief dunkelpurpurn gefärbten

[1]) Nachträgliche Anmerkung. Weitere anatomische Einzelheiten finden sich in der eben erschienenen Abhandlung von Hassack. Botan. Centralblatt 1886. Nr. 48 — 52.

Blättern keineswegs merklich langsamer wachsen oder geringere Entwickelung erreichen, als die mit grossentheils grünen Blättern. Im Gegentheil lehrt die Erfahrung der Gärtner, dass diese dunkelpurpurblättrigen *Coleus*formen unter gleichen Bedingungen kräftiger als die mehr grünen vegetiren, und zwar, wie mir auf eingezogene Erkundigungen von vier Seiten übereinstimmend geantwortet ward, auch bei schwacher Beleuchtung. Dennoch ist, wie schon der blosse Augenschein bezeugt, in allen diesen Fällen, die Lichtschwächung eine sehr bedeutende, die Gesammtenergie der zu den einzelnen Chlorophyllkörnern dringenden Strahlung im Allgemeinen sehr viel geringer als für gleich gebaute grüne Blätter.

Wenn dieser Umstand trotzdem auf die Energie der Assimilation der ganzen Pflanze keinen irgend erheblichen Einfluss zu haben scheint, so könnte hierfür eine Erklärung zunächst in reichlicherer Entwickelung oder vortheilhafterer Anordnung der Chlorophyllkörner gesucht werden. Hiervon ist aber durchaus nichts zu bemerken. Ich muss dies als allgemeines Resultat hier sogleich hervorheben, dass weder der Gehalt an Chlorophyllkörnern, noch deren Form, Grösse oder Anordnung irgend welche deutlichen und constanten Beziehungen zur Buntfärbung aufweisen. Weder eine Begünstigung, noch eine Hemmung der Entwickelung und Ausbildung der Chlorophyllkörper lässt sich hinter dem rothen Farbstoff mit Sicherheit nachweisen. Sind Unterschiede in dieser Beziehung vorhanden, so sind sie von der Art und Grösse, wie sie auch in grünen Blättern vorkommen. Nur einer mühseligen quantitativen Forschung würde es meiner Ansicht nach vielleicht gelingen können, kleine, von der Anwesenheit des rothen Farbstoffs abhängige, constante Abweichungen zu ermitteln. Dieselben würden sich aber doch voraussichtlich in jedem Falle so gering ergeben, dass sie unmöglich für die uns beschäftigende physiologische Frage zu verwerthen sein würden.

Das nämliche gilt — und dies ist nicht minder wichtig — auch hinsichtlich der Farbe der Chlorophyllkörner. Weder das unbewaffnete Auge noch das Mikrospectralphotometer vermögen hier Eigenthümlichkeiten nachzuweisen. Die Farbe ist das normale gelbliche Grün, der Gang der Absorptionscurve der gewöhnliche, die Sättigung der Farbe in den einzelnen Chromatophoren

weder stärker noch geringer als anderwärts[1]. Die etwa zu beobachtenden Abweichungen liegen alle innerhalb der auch bei nicht bunten Blättern verwandter Art vorkommenden Breite. Ich unterlasse deshalb die Mittheilung von Zahlenbelegen.

Wenn dennoch die starke Absorption durch den rothen Farbstoff der Kohlenstoffassimilation keinen merklichen Eintrag thut, so scheint dies jetzt nicht anders erklärt werden zu können als daraus, dass diese Absorption wesentlich nur diejenigen Strahlen betrifft, welche für die Assimilation die geringste Bedeutung haben. Schon einfache Betrachtung der Farben scheint diese Erwartung zu bestätigen. Ausnahmslos nämlich ist bei den oben angeführten Arten der in den Zellen gelöste, das Blattgrün maskirende Saft roth, und zwar meist entschieden purpurroth, gelegentlich mit Stich ins Purpurviolett. Jedenfalls erleiden also die grünen Strahlen des Sonnenlichts, welche nach meinen Versuchen vom Chlorophyll relativ am wenigsten zu Assimilationszwecken verwendet werden, die grösste Schwächung, bevor sie die Werkstätten der Kohlensäurezerlegung erreichen, und dringen die rothen und sicher auch ein Theil der stärker brechbaren Strahlen verhältnissmässig wenig geschwächt ein. Inzwischen bleibt die bloss subjective Analyse des Farbeneindrucks ungenügend.

Auch die einfache Vergleichung der Spectra mittels der gewöhnlichen Spectraloculare von Zeiss-Abbe oder Sorby-Browning kann nur im Allgemeinen über den Gang der Absorption Auskunft geben. Ich konnte jedoch auf diesem Wege constatiren, dass dieser Gang in allen untersuchten Pflanzen im Wesentlichen der gleiche ist, insofern nämlich, als die stärkste Schwächung zweifellos ins Grün fällt, Roth aber ausgezeichnet und auch Blau und Violett verhältnissmässig sehr gut durchgelassen werden. In den meisten Fällen wächst die Absorption allmählich von beiden Enden gegen die Mitte des Spectrums hin, speciell von Gelb bezüglich Blau gegen Grün, bei hoher Concentration des Farbstoffs in der Zelle häufig (*Iresine*, *Lobelia*, *Cissus*) so rasch, dass der Eindruck eines sehr breiten, verwaschenen Absorptionsbandes, zwischen etwa λ 0.59 und λ 0.50 μ, entsteht.

[1]) Da wo die chlorophyllhaltigen Zellen selbst rothen Saft enthalten, lässt sich über die Färbung der Chlorophyllkörner erst sicher urtheilen, wenn der Zellsaft durch Anschneiden zum Ausfliessen gebracht ist.

Auffallende Abweichungen ergab nur das Spectrum der übrigens auch schon dem blossen Auge durch mehr purpurviolette als rothe Färbung auffallenden Epidermiszellen der Commelynaceen *Tradescantia discolor* (Fig. 3) und *zebrina* und *Erythrotis Beddomei*. In diesem Spectrum sieht man, bei nicht zu geringer Sättigung der Farbe des Zellsafts, drei Bänder im Grün: ein dunkelstes, von λ 0.600 bis etwa λ 0.575, ein etwas weniger dunkles, ungefähr von λ 0.588 bis λ 0.533, und ein sehr schwaches etwa zwischen λ 0.520 und 0.495 [1]). Ein viertes, bei F, etwa von λ 0.49 bis 0.47, blieb zweifelhaft. Roth und Violett erscheinen kaum geschwächt. Das absolute (subjective) Helligkeitsmaximum liegt, bei Anwendung von Tages- oder gutem Lampenlicht, im Grün bei etwa λ 0.565. Das Aussehen des Spectrums ähnelt hiernach sehr dem des unlängst von Reinke[2]) beschriebenen und abgebildeten Mykoporphyrinspectrums. Beide Stoffe oder Stoffgemenge sind jedoch nicht identisch. Messungen mit dem Mikrospectralphotometer ergaben einen wesentlich andern Verlauf der Absorption (s. Fig. 11 a und Tabelle 11 a). Die Localconstanten (Verhältnisse der Extinctionscoëfficienten, nach Reinkes praktischem Vorschlag) $\frac{D}{E}$, $\frac{D}{F}$, $\frac{E}{F}$, betrugen (im Mittel aus drei Versuchen an lebenden Zellen (resp. 1.084, 2.670, 2.463 gegen 3.485, 2.108, 0.628 beim Mykoporphyrin (alkoholische Lösung). Noch sehr viel bedeutender werden diese Unterschiede, wenn man die von der verschiedenen Art des Lösungsmittels nach der Kundtschen Regel abhängigen Verschiebungen berücksichtigt. Ausserdem fluorescirt der *Tradescantia*farbstoff nicht. Er ähnelt spectroskopisch auch einigermaassen dem Farbstoff der violetten Blumenblätter von *Cineraria* (Fig. 11 b, Tab. 11 b). Da er hauptsächlich auf der unteren, vom Licht abgewandten Fläche der übrigens grünen oder doch grünlichen Blätter aufgespeichert ist,

[1]) G. Kraus (zur Kenntniss der Chlorophyllstoffe u. s. w. Stuttgart 1872), der das Spectrum der unterseitigen Epidermiszellen von *Tradescantia zebrina* zuerst beschrieb und abbildete, bemerkte, wohl wegen zu geringer Sättigung der untersuchten Zellen mit Farbstoff, das dritte Band nicht, ebensowenig das vierte, für dessen Existenz ich übrigens auch nicht einstehe.

[2]) J. Reinke, Der Farbstoff der *Penicilliopsis clavariaeformis* Solms. — Ann. du Jardin botan. de Buitenzorg. Vol. VI. 1886. p. 73 Pl. VIII.

also nur in sehr beschränktem Maasse dem Chlorophyll gegenüber die Rolle eine Lichtschirms spielt, erscheint es unnöthig hier weiter auf ihn einzugehen. Ich verweise deshalb auf die im Anhang mitgetheilten photometrischen Analysen und die Curve auf Tafel V, und bemerke nur noch, dass er, im Gegensatz zum sogenannten Anthokyan, in Essigsäure nicht sehr merklich röther wird als er in der normalen lebenden Zelle schon ist, und dass er mit Ammoniak erst violett dann indigofarben wird.

Betreff der purpurrothen Farbstofflösungen (Erythrophyll aut.) der übrigen bunten Blätter bestätigt die quantitative Mikrospectralanalyse einmal die Resultate der Beobachtung mit dem einfachen Spectralocular, giebt dabei aber auch die für weitergehende Folgerungen und speciell die für unseren Zweck erforderlichen Aufschlüsse über den absoluten Betrag der Lichtschwächung.

In den Figuren 12—20 (vgl. Anhang Tab. 12—20) ist der Verlauf der Lichtschwächung durch die rothen Zellen mehrerer Pflanzenarten als Function der Wellenlänge graphisch dargestellt. Jede Curve giebt den Verlauf des durch eine einzelne Zelle bei senkrechtem Auffallen des Lichts verursachten Verlustes wieder.

Hier überrascht nun zunächst der durchschnittlich sehr bedeutende Gesammtbetrag des Lichtverlustes. Von der gesammten sichtbaren Strahlung zwischen etwa λ 0.71 μ und 0.40 μ wird durchschnittlich ein Drittel bis die Hälfte zurückgehalten. Ich bemerke ausdrücklich, dass die unseren Curven zu Grunde liegenden Messungen nicht an ausgesucht dunkelfarbigen Zellen angestellt wurden, sondern an solchen, wie sie in jedem Falle die Mehrheit bildeten. Sehr häufig ist die Sättigung der Farbe in allen rothen Zellen des nämlichen Blattes ziemlich dieselbe. Dies gilt namentlich da, wo das ganze Blatt gleichmässig und zugleich sehr dunkel gefärbt erscheint, z. B. bei *Fagus silvatica atropurpurea*, *Lobelia ignea*, *Perilla Nankinensis*, manchen *Coleus*varietäten. In diesen Fällen, wird demnach sicherlich mehr als ein Drittel, ja mehr als die Hälfte von dem Lichte, welches ohne den rothen Farbstoff ins Assimilationsparenchym eindringen würde, vorher absorbirt.

Ohne Zweifel ist es wesentlich der rothe Zellsaft, welcher diesen grossen Lichtverlust verursacht. Da unsere Messungen nur die Intensität des von der farbigen Zelle durchgelassenen Lichts in Bruchtheilen des auffallenden angeben, könnte es zweifelhaft erscheinen, ob die Curven wirklich den Gang der Absorption in der Farbstofflösung genau wiedergeben und ob nicht vielleicht ein merklicher Theil des Lichtverlusts auf Absorption in Zellmembranen und Protoplasma und namentlich auf Reflexion an den Grenzen der Zellwände beruhe.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Ueber Zygomorphie und deren Ursachen. Von H. Vöchting.

(Jahrb. für wissensch. Botanik. Bd. XVII. H. II 1886. S. 297—346. Mit 5 Tafeln.)

Während die bisherigen Arbeiten über Blüthengestalten vornehmlich auf eine möglichst vollständige Kenntniss im werdenden und fertigen Zustande abzielten oder deren biologische Anpassungen zu erforschen suchten, beschäftigt sich V., anknüpfend an schon von A. P. de Candolle und Hofmeister geäusserte Ansichten, mit der Untersuchung der die zygomorphen Blüthengestalten bedingenden Ursachen. Diese können entweder mechanischer, durch die Lage bestimmter Natur oder innere, konstitutionelle sein, oder die Zygomorphie kommt durch das Zusammenwirken dieser beiden verschiedenen Ursachen zustande. Der vorliegende Aufsatz behandelt fast ausschliesslich die »Zygomorphie der Lage«, doch verspricht V. in einer weiteren Arbeit auch die Formen der zweiten und dritten Gruppe zu beleuchten.

Hauptsächlich durch Versuche am Klinostaten im Licht und in der Dunkelheit, dann aber auch durch Umkehrung der natürlichen Lage der Blüthen und durch Beleuchtung von unten wurde festgestellt, dass die der Anlage nach stets regelmässigen Blüthen von *Epilobium angustifolium*, *Oenothera Lamarckii* und *biennis*, *Silene inflata*, *Epiphyllum truncatum*, *Asphodelus luteus*, *Hemerocallis*, *Funckia ovata*, *Agapanthus* und *Amaryllis formosissima* ihre erst bei der späteren Ausbildung auftretende und im einzelnen genau beschriebene Zygomorphie lediglich äusseren Ursachen und zwar der Einwirkung der Schwerkraft verdanken. Immer handelte es sich dabei um geotropische Erscheinungen. Dasselbe wird, wenn auch nicht experimentell bewiesen, so doch wahrscheinlich gemacht für *Clarkia pulchella*, *Gaura biennis*, *Eucharidium*-Arten, *Cleome*, *Brunsvigia*, *Clivia* und *Coburgia*.

Abgesehen von *Amaryllis formosissima*, ordnen sich die besprochenen Arten zwei verschiedenen Typen

unter, deren erster durch *Epilobium* vertreten wird, während *Epiphyllum* den zweiten repräsentirt. Im ersten Typus sind die Glieder eines und desselben Blüthenkreises meist gleichnamig, diejenigen verschiedener Kreise verschieden geotropisch, oder auch es verhält sich dasselbe Organ in verschiedenen Regionen resp. Entwickelungsperioden verschieden gegen den Einfluss der Schwerkraft. Letzteres kommt indessen nur bei den Sexualorganen vor. Mitunter ist auch die Bewegung solcher Organe, welche anfangs gleiche Neigung zum Erdradius haben, in der Folge ungleich. So verhalten sich die unteren und oberen Kronenblätter von *Epilobium*, so die acht gleichen Staubblätter von *Oenothera*, und in diesen Fällen mögen Correlationen, Wechselbeziehungen zwischen den Gliedern der Blüthe und dem tragenden Organ, mit wirksam sein. Der zweite Typus ist dadurch gekennzeichnet, dass die ganze noch geschlossene Blüthenknospe eine geotropische Krümmung erfährt, welche auf die Spannungsverhältnisse der Kronenblätter bei der Entfaltung derartig einwirkt, dass eine zygomorphe Gestalt zustande kommt. Auch die geotropische Krümmung der Griffel und Staubblätter wird schon in der Knospe eingeleitet. Hierzu kommt, dass die Blüthen von *Epiphyllum* durchaus den Charakter terminaler Gebilde haben und trotzdem zygomorph sind, während die übrigen besprochenen Blüthen seitlich an der Mutteraxe stehen und damit der allgemeinen Regel folgen, dass Zygomorphie nur Seitengliedern zukomme.

Bei *Amaryllis* endlich spielen höchst wahrscheinlich schon innere Ursachen mit. Dies geht schon daraus hervor, dass der Blüthenstiel auf der dem Scheitel der Mutterzwiebel zugewendeten Seite roth gefärbt ist, und dass seine Krümmung stets nach dieser Seite erfolgt. Zu den Verschiedenheiten in der Grösse der Perigonblätter kommen auffallende Lagen- und Gestaltungsverhältnisse derselben, die der Hauptsache nach auf inneren Ursachen beruhen. Nur die Lage der Blätter in der entfalteten Blüthe wird in untergeordneter Weise durch die Schwerkraft bestimmt. Das Verhalten der Staubblätter und des Griffels resultirt aus der Einwirkung der Schwerkraft und einer inneren Ursache. Wird die Pflanze vor Entfaltung der Blüthe in solche Lage gebracht, dass die beiden Faktoren in entgegengesetztem Sinne wirken, so bestimmt die Schwerkraft allein die Stellung der Sexualorgane, bei Drehung am Klinostaten erlangt die Blüthe infolge innerer Ursachen die normale zygomorphe Form. Diese Thatsachen sind von um so höherem Interesse, als in der Gattung *A.* noch regelmässige und solche Blüthen vorkommen, deren Zygomorphie allein auf der Lage beruht. Stammt, wie wahrscheinlich auch *A. f.* von Vorfahren mit regelmässigen Blüthen ab, so hat also das Perigon stabile Form angenommen, während die Sexualorgane gegen die Schwerkraft reaktionsfähig geblieben sind.

Kienitz-Gerloff.

Die Rostpilze der Rosa- und Rubusarten und die auf ihnen vorkommenden Parasiten. Von Dr. J. Müller.

(Landwirthschaftl. Jahrbücher. 1886. S. 719—752. Mit zwei Tafeln.)

Die Arbeit enthält im Wesentlichen Beschreibungen von 6 z. Th. neuen *Phragmidien*, 1 *Chrysomyxa*, 1 *Uredo* und 2 *Fusarien*, welche, wie die Ueberschrift sagt, das Gemeinsame haben, dass sie nur auf *Rosa*- und *Rubus*-Arten vorkommen. Eingestreut finden sich entwickelungsgeschichtliche Notizen, darunter namentlich Angaben über die Sporenkeimung, und einige Bemerkungen über die durch die genannten Pilze hervorgerufenen pathologischen Erscheinungen.

Besonders ausführlich ist *Phragmidium subcorticium* (Schrank) Winter behandelt. Seine Aecidien finden sich mit Ausnahme der Zeit von December bis März das ganze Jahr hindurch auf unseren Rosenarten. Ihr jüngstes beobachtetes Entwickelungsstadium stellt eine subepidermale Schicht von senkrecht gegen die Blattfläche gerichteten einzelligen Aesten (Palissaden) dar. Eine centrale Gruppe dieser Aeste beginnt die Bildung der Sporenketten, während gleichzeitig die jenen nächst benachbarten Palissaden zu Paraphysen auswachsen. Weiterhin schreitet die Sporenbildung centrifugal vor, indem die Paraphysen auf nicht sicher bestimmte Weise beseitigt werden. Die übrigen untersuchten Aecidien verhielten sich ähnlich. Anfangs August keimten die Sporen der Aecidien. Es gelang dem Verf. die Keimlinge in *Rosa*-Blätter durch die Spaltöffnungen eindringen zu sehen und sich von ihrer Entwickelung zu den, dem in Rede stehenden *Phragmidium* bisher nur vermuthungsweise zugeschriebenen Uredo- und Teleutosporenlagern zu überzeugen. Die Ausbildung der einzelnen Teleutosporen wird näher beschrieben. Da der Verf. die Keimung der Teleutosporen trotz wiederholter Versuche im Winter und Frühjahre ebensowenig wie früher Tulasne erzielen konnte, ist er geneigt, ihnen die Keimfähigkeit überhaupt abzusprechen, was um so weniger Schwierigkeit machen würde, als das aecidientragende Mycel im Stamm der Rosen überwintert und bald nach Beginn der Vegetationsperiode der letzteren wieder zu fructificiren beginnt.

Im Promyceliumschlauch der keimenden Teleutosporen von *Phragmidium Rubi* (Pers.) Winter theilt sich das Plasma in mehrere äquidistante Portionen, in deren Mitte jedesmal eine Querscheidewand entsteht. Die beiderseits dieser Wände gelegenen Plasmahälften fliessen nach den Mitten der entstandenen Zellen hin ab und vereinigen sich dort wieder. Dann treibt jede

Zelle einen Fortsatz, der ein Sporidium abschnürt. Verf. vermuthet in dem Zusammenfliessen der vorher getrennten Plasmaportionen Geschlechtsacte, ohne indess Angaben über das Verhalten der Zellkerne zu machen oder wenigstens den Nachweis des Fehlens eines Sexualactes an anderer Stelle des Entwickelungscyclus zu versuchen.

Bezüglich der übrigen behandelten Formen, worunter namentlich *Chrysomyxa albida* Kühn und *Uredo aecidioides* n. sp. erwähnt seien, mag auf das Original verwiesen werden.

Von den beiden als Parasiten auf den Uredineen der *Rosa-* und *Rubus-*Arten bezeichneten Fusarien findet sich das eine, *Fusarium spermogoniopsis* n. sp., auf Aecidien, Uredo- und Teleuto-sporenlagern von *Phragmidium subcorticium* in Gestalt spermogonienähnlicher Lager mit leicht keimenden Gonidien. Das andere, *F. uredinicola* n. sp. wurde in den Aecidien von *Phr. Rubi Idaei* und *subcorticium*, sowie in den Teleutosporenlagern von *Phr. violaceum* angetroffen. Es fragt sich übrigens, ob diese Pilze wirklich auf den Uredineen schmarotzen oder nur die durch die letzteren geschaffenen Stellen minoris resistentiae zum Angriff auf die Rosaceen benutzen.

Fusarium uredinicola wird vom Verf. selbst nicht als ausschliesslicher Parasit der Uredineen angesehen, da es sich auch an rostfreien Stellen der Stämme und Blätter lebender Rosen findet.

In einem Anhange werden einige Reactionen der Farbstoffe der Uredineensporen mitgetheilt. Unter anderem löst sich der gelbe bis rothe, an ölartige Tropfen gebundene Farbstoff in Alkohol und zerfällt bei Behandlung mit Glycerin in zwei Farbstoffe, deren einer in carminrothen Krystallen sich ausscheidet, während der andere goldgelb gelöst in den Sporen zurückbleibt.

Büsgen.

Nachricht.

Die 70. Jahresversammlung der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft findet vom 7. bis 10. August d. J. in Frauenfeld statt. Das Programm theilen mit Namens des Jahresvorstandes für 1887: Die Herren Dr. U. Grubenmann, Präsident, G. Stricker, Aktuar.

Personalnachricht.

Prof. Pfeffer in Tübingen ist als Nachfolger von Prof. Schenk zum Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens an die Universität Leipzig berufen worden.

Neue Litteratur.

Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. 10. Folge. VIII. Bd. 2. Heft. Mai 1887. P. Guttmann, Zur Kenntniss der Mikroorganismen im Inhalt der Pockenpusteln.

Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie. 40. Bd. 7/8. Heft. 1887. C. J Lintner, Ueber die chemische Natur der vegetabilischen Diastase.

Archiv für Pharmacie. Heft 8. April 1887. C. Hartwich, Die Fruchtschale von *Juglans regia* L.

Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Herausgegeben von Dr. Ferd. Cohn. **V. Bd. 1. Heft.** Fr. Schwarz, Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas.

Zehnter Bericht des Botanischen Vereins in Landshut über die Vereinsjahre 1886—87. A. Allescher, Verzeichniss in Südbayern beobachteter Pilze II. — A. Loher, Flora von Simbach am Inn. — Lachamer, Flora von Haiming.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1887. I. Band. Nr. 18. J. Soyka, Ueber ein Verfahren Dauerpräparate von Reinculturen auf festem Nährboden herzustellen. — **Nr. 19.** Baumgarten, Ueber die Färbungsunterschiede zwischen Lepra- und Tuberkelbacillen. — **Nr. 20.** F. Ludwig, Ueber die Verbreitung der *Empusa*seuche der Schwebfliegen. — F. Hüppe, Ueber Blutserum-Culturen.

Biologisches Centralblatt. 1887. VII. Bd. Heft 4. 15. April. W. Richter, Zur Theorie von der Continuität des Keimplasmas (Schluss).

Chemisches Centralblatt. 1887. Nr. 24. Ed. Claudon und Ed. Ch. Morin, Produkte der Gährung des Zuckers durch elliptische Hefe.

Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. XVIII. Bd. 1. Heft. J. M. Janse, Die Mitwirkung der Markstrahlen bei der Wasserbewegung im Holze. — A. Wieler, Beiträge zur Kenntniss der Jahresringbildung und des Dickenwachsthums.

Anzeigen.

 Dieser Nummer ist Taf. VI beigegeben.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 28. 15. Juli 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Die Farben bunter Laubblätter und ihre Bedeutung für die Zerlegung der Kohlensäure im Lichte.

Von

Th. W. Engelmann.

Hierzu Tafel V und VI.

(Fortsetzung.)

Ich habe speciell den Verlust durch Reflexion bei meinen früheren Messungen[1]) an chromophyllhaltigen Zellen auf durchschnittlich nur wenige Procente geschätzt und ihm deshalb einen irgend erheblichen Einfluss auf die dort erhaltenen Resultate abgesprochen. Hiergegen hat Reinke[2]) auf Grund von Betrachtungen und Messungen, die sich wesentlich auf ganze Blätter beziehen und für diese zutreffen, Bedenken geäussert. Meine Behauptung beruhte inzwischen, wie aus dem Wortlaute meiner damaligen Mittheilung klar ersichtlich, auf directen vergleichenden Messungen des Lichtverlustes an farbigen und farblosen Zellen, sowie besonders an farbigen und farblosen Stellen gleicher Zellindividuen, u. a. wie dort angegeben, von *Spirogyra*, *Mesocarpus*, *Zygnema*, *Sphaeroplea*, *Callithamnion*. Diese Messungen hatten in den meisten Fällen eine geradezu unmessbar geringe Schwächung des rechtwinklig auffallenden Lichts beim Durchgang durch die farblosen Objecte ergeben, ein Resultat, welches ja auch die augenscheinlich vollkommene Durchsichtigkeit solcher Objecte schon vermuthen liess. Nur an den Seitenwänden der meist ja cylindrischen Zellen findet wegen des hier sehr schiefen Einfalls der Lichtstrahlen ein, trotz der relativ geringen Differenzen im Brechungsvermögen von Wasser und Zellmembran, nicht unerheblicher Verlust durch Reflexion statt. Das Absorptionsspectrum zeigt sich dementsprechend jederseits von einem dunklen, nach innen verwaschenen Rand begrenzt. Die hieraus drohenden Störungen liessen sich aber dadurch vermeiden, dass die Randpartien der Zelle mittels Vergleichsprisma und eines der Ocularschieber abgeblendet, und nur die mittleren Partien zum Vergleich benutzt wurden, welche — bei, wie erforderlich, horizontaler Lage der Zelle — von den Lichtstrahlen unter rechtem oder nahezu rechtem Winkel getroffen werden. Sind die dunklen Ränder sehr schmal, so kann auch das Vergleichsprisma weggelassen und der eine äussere Rand mittels des Ocularschiebers abgeblendet, der andere aber so eingestellt werden, dass er die Grenze der beiden Spalthälften, also auch der beiden Spectren, der Länge nach halbirt. — Objecte, in denen stark lichtreflectirende Inhaltskörper, wie Stärkekörner, Gerbstoffkügelchen u. dgl. eine irgend auffällige Schwächung des durchtretenden Lichts bewirkten, waren von den Versuchen überhaupt ausgeschlossen worden, oder wurden doch weiterhin nicht mit berücksichtigt. Ebensowenig wurden Zellen mit abgestorbenem Protoplasma zum Vergleich herangezogen, da hier, infolge der dann eingetretenen Trübung des Protoplasma, der Lichtverlust leicht störende Grade erreichen kann und zwar schon bei der einzelnen Zelle, wenn die Plasmaschicht nicht eine allzu geringe Dicke besitzt[1]).

[1]) Botan. Zeitg. 1884. Nr. 5 u. 6.

[2]) Botan. Zeitg. 1886. Nr. 9 — 14. S. 12 des S. A. Anmerkung.

[1]) Bei dickeren Zellschichten, ganzen Blättern z. B., ist dieser Umstand keineswegs zu vernachlässigen, wie Reinke (a. a. O. S. 12 des Separ. Abdr.) meint. Er verbietet geradezu die Bestimmung der Extinctionscoëfficienten der lebenden Chromophylle auf dem von Reinke befolgten Wege, durch Vergleichung der Absorption des lebenden farbigen und des durch Behandlung mit Alcohol entfärbten Gewebes. Die für die

Günstiger als für lebende, chromophyllkörperhaltige Zellen liegen nun die Verhältnisse im Allgemeinen für Zellen mit farbigem Zellsaft, speciell für Epidermiszellen, welche wie die zu den Messungen Tabelle 12 bis 20, Curve 12 bis 20 benutzten, von Chlorophyllkörnern frei sind, nur eine kaum messbar dünne Protoplasmaauskleidung haben und dabei die Gestalt planparalleler Platten mit senkrecht abfallenden Seitenflächen besitzen. Hier kann es nicht Wunder nehmen, wenn der Verlust durch Reflexion bei den Messungen keine merkliche Grösse erreicht. Denn hier treffen die von unten, parallel der Axe des Mikroskops einfallenden Strahlen das Object und die verschiedenen innerhalb desselben zu passirenden, sämmtlich optisch homogenen, durchsichtigen Medien, unter rechten oder fast rechten Winkeln. Dass die Reflexion in der That so gut wie Null, wird dadurch bewiesen, dass die Intensität der rothen Strahlen, von etwa λ 0.70 bis 0.65 μ, nach dem Durchgang durch die Zelle noch genau oder fast genau dieselbe ist wie zuvor (vgl. besonders Fig. 12 a — *Fagus*, Fig. 13 a, b, c — *Lobelia*, 15 — *Iresine*, 17 b — *Ampelopsis*, 18 a — *Quercus*, 18 c — *Pelargonium*, 19 a — *Ricinus*, 20 — *Sedum*.).

Extinctionscoëfficienten der todten, entfärbten Blätter erhaltenen Werthe sind infolge der Trübung und Schrumpfung der Protoplasten im Allgemeinen zu hoch. So geschieht es denn, dass schon bei dem nur von einer einzigen Zellschicht gebildeten Thallus von *Monostroma latissimum* nach Reinke's eigenen Bestimmungen das entfärbte Object von den Wellenlängen 574 — 530 ebensoviel absorbirt wie das lebendige, chlorophyllhaltige. Hiernach würde das Chlorophyll von diesen Wellenlängen überhaupt nichts absorbirt haben! Dies folgt wenigstens aus den Zahlenangaben Reinke's in Spalte E u. E_1 seiner Tabelle 2. In der letzten Spalte dieser Tabelle findet man freilich anstatt der für die Differenz $E - E_1$ sich ergebenden Nullwerthe sehr geringe positive Werthe (0.014 u. 0.01) für die Extinctionscoëfficienten des Chlorophylls an jenen Stellen des Spectrums. Sollten diese richtig, die der Spalten E und E_1 irrthümlich sein, so würde sich gleichwohl nichts Wesentliches ändern. Es nimmt mich Wunder, dass Reinke nicht Fälle vorgekommen sind, in denen das entfärbte todte Blatt vom grünen Lichte sogar noch mehr verschluckte als das noch farbstoffhaltige lebende, wo also die, nach R. berechnete Absorption des Chlorophylls negative (!) Werthe erreicht haben würde! Richtigere Ergebnisse dürfte man erwarten, wenn man von der Messung der Absorption in den entfärbten Zellen die Protoplasmatrübung, z. B. durch Behandlung mit kaustischen Alkalien, möglichst wieder beseitigte. Auch hier bliebe aber für jeden einzelnen Fall immer erst zu untersuchen, in wie weit sich auf diesem Wege die normale Durchsichtigkeit wieder herstellen lässt.

Die letztere Thatsache beweist zugleich, dass in den vorliegenden Fällen auch Absorption innerhalb der Zellmembranen nicht merklich im Spiele war. Dies war übrigens schon wegen der sehr geringen Dicke in Verband mit der absoluten Durchsichtigkeit und Farblosigkeit der Membranen zu erwarten. Am ehesten kämen in dieser Beziehung die häufig stark verdickten Aussenwände von Epidermiszellen in Betracht (vgl. Fig. 1 a Tafel VI, *Fagus*). Ihr Einfluss lässt sich aber eliminiren, indem man die Spectra zweier unmittelbar aneinander stossender Zellen mit einander vergleicht[1]), von denen die eine ihres rothen Inhalts durch Eröffnen verlustig gegangen, die andere noch normal ist. Beim Abstreifen der Epidermis oder, wo dies Schwierigkeiten macht, beim Anfertigen dünner, oberflächlicher Tangentialschnitte erhält man solche Objecte leicht in genügender Zahl und Beschaffenheit. Die auf diesem Wege erhaltenen Absorptionscurven unterscheiden sich nicht merklich von denen, welche durch Vergleichung der Spectra einer farbigen Zelle und des unmittelbar neben der Zelle vorbei, nur durch Wasser gegangenen Lichts erhalten werden. Die Schwächung der vom rothen Farbstoff nicht merklich absorbirten Strahlen war im letzteren Falle auch unmerklich.

Es dürfen nach alledem unsere Curven ohne merklichen Fehler als Ausdruck der Lichtabsorption im rothen Zellsaft betrachtet werden. Dies ist nun zwar für die Frage, auf deren Beantwortung es uns hier in erster Linie ankommt, die Zusammensetzung des in den Chlorophyllkörpern der bunten Blätter zur Wirkung gelangenden Lichts, gleichgiltig, aber in mehrfacher anderer Hinsicht nicht ohne Bedeutung, worüber weiterhin mehr.

Wenden wir uns jetzt näher zur Betrachtung der Farbe, d. i. der relativen Stärke der verschiedenen Strahlen des von den rothen Zellen durchgelassenen Lichts, so zeigen unsere Curven und Tabellen eine im Ganzen sehr weitgehende Uebereinstimmung, insofern sie bestätigen, dass die Absorption allgemein wesentlich den grünen Theil des Spectrums betrifft. Während das Roth von der äussersten

[1]) Die Grenze beider Zellen muss hierbei so eingestellt werden, dass ihr Bild genau mit der Grenze der beiden Spalthälften des Mikrospectralphotometers zusammenfällt.

Grenze des Sichtbaren bis etwa zur Wellenlänge 0.65 ganz oder nahezu ungeschwächt durchdringt, und auch vom Orange bis λ 0.60 durchschnittlich weniger als 10% verschluckt wird, nimmt die Lichtstärke im Gelb und Gelbgrün mit sehr rasch wachsender Geschwindigkeit ab, erreicht bei etwa λ 0.55 das absolute Minimum (meist zwischen 10% und 30%, oder noch unter 10%), um im Blaugrün und Blau alsbald wieder so steil zu steigen, dass sie schon bei F (λ 0.486) in der Regel über 50 % misst und im Indigo und Violett noch viel höhere Werthe (über 80%) erreicht.

Im Grossen und Ganzen ist also der Verlauf complementär zum Gang der Absorption im Chlorophyll. Roth, Blau und Violett, die vom Blattgrün am stärksten absorbirten Lichtarten werden am besten durchgelassen. Das Maximum der Absorption fällt genau oder fast genau mit dem Minimum der Absorption im Chlorophyll zusammen, indem es meist bei λ 0.55, seltner weiter nach Blau zu liegt. Die hauptsächlichen Abweichungen vom complementären Gang bestehen nur im Fehlen einer stärkeren Absorption des äussersten Roths und secundärer Minima und Maxima, entsprechend den Absorptionsbändern II, III u. s. w. des Chlorophylls.

Dies Ergebniss nun ist für uns vom grössten Gewicht. Es enthüllt sich in ihm eine der schönsten Zweckmässigkeiten im Pflanzenreich. Wenn die wichtigste Function des Blatts, die Erzeugung organischer Substanz im Lichte, unter sonst günstigen Vegetationsbedingungen für jede Wellenlänge wie ich behaupte der Grösse der Absorption im Chlorophyll ungefähr proportional ist, so ist offenbar eine Vertheilung der Lichtabsorption, wie sie im vorliegenden Falle das Spectrum des rothen Zellsafts aufweist, die denkbar günstigste, indem die Schwächung die bei der Assimilation am meisten betheiligten Strahlen am wenigsten trifft und umgekehrt. Trotz der ausserordentlichen Grösse ihres Gesammtbetrags kann bei dieser Vertheilung die Lichtschwächung die assimilatorische Thätigkeit in den Chlorophyllkörnern nur wenig benachtheiligen.

Dies würde nicht der Fall sein, wenn die ältere Meinung richtig wäre, dass hauptsächlich die gelben Strahlen die assimilatorische Arbeit leisten. Diese Strahlen werden in allen Fällen durch den rothen Zellsaft sehr bedeutend geschwächt, die Strahlen bei D oft auf fast ein Drittel, noch mehr die, welche genau an der Stelle des in der bekannten Pfeffer'schen Curve angegebenen Maximums der Sauerstoffausscheidung im Spectrum liegen.

Noch weit schlimmer stände es um die buntblättrigen Pflanzen, wenn Pringsheim's Lichtschirmhypothese Wahrheit enthielte. Nach dieser würde die Natur offenbar weit zweckmässiger verfahren sein, wenn sie anstatt eines rothen, einen grünen Schirm von genau der Farbe des Chlorophylls über die assimilirenden Zellen jener Pflanzen gebreitet hätte. Oder sollte Pringsheim etwa meinen, dass der rothe Schirm die Rolle des Chlorophyllfarbstoffs vervollständige, insofern nun auch im geschwächten grünen Licht die oxydativen Processe gegen die reductiven zurücktreten müssten? Wäre dann aber ein schwarzer Schirm nicht das Allerbeste? Wozu überhaupt noch Licht?

Gegenüber Reinke, Timiriazeff und anderen, welche zwar für den schwächer brechbaren Theil des Spectrums mit mir eine Proportionalität zwischen Absorptions- und Assimilationsgrösse annehmen, diese aber für den stärker brechbaren nicht zugeben wollen, möchte ich besonders auf die vergleichsweise sehr geringe Schwächung der blauen und violetten Strahlen durch den rothen Zellsaft weisen, den alle meine Messungen ergeben haben. Diese scheint mir, wenn auch keinen Beweis, doch einen guten Wahrscheinlichkeitsgrund dafür zu enthalten, dass auch die starkbrechbaren Strahlen an der wichtigsten Thätigkeit der grünen Zellen wesentlich betheiligt sind. Man darf sich hiergegen nicht auf die, verglichen mit der der rothen und orangenen geringe Energie dieser Strahlen im Sonnenlicht berufen. Denn dieser Nachtheil wird nahezu, wo nicht völlig, compensirt durch die im Ganzen stärkere Absorption des Blau und Violett innerhalb des Chlorophylls. Auch ist es gewiss bemerkenswerth, dass alle Abweichungen von der gewöhnlichen purpurrothen Farbe, welche der Zellsaft buntblättriger Pflanzen aufweist, im Sinne einer Verstärkung des Blau statt zu haben scheinen. Beispiele hierfür finden sich schon in der Dissertation von Ed. Morren[1]) zusammengestellt. Es mag auch an die Thatsache erinnert werden, dass grüne

[1]) Ed. Morren, Diss. sur les feuilles vertes et colorées. Gand 1858. S. 146.

Pflanzen im blauen See- und Meerwasser doch gelegentlich noch in Tiefen gedeihen (10—25 Meter), wo nach den vorliegenden photometrischen Messungen die absolute Energie der rothen und orangenen Strahlen des Tageslichts schon weit geringer ist als die der blaugrünen und blauen.

In den Fällen, wo ein rother oder gelber, vorzugsweise das Blau und Violett absorbirender Farbstoff neben dem Chlorophyll auftritt, ist entweder die Assimilation geschwächt (herbstliche Gelbfärbung, rothe und gelbe Ruhezustände von Algen) oder das Vorkommen des Farbstoffs ist räumlich so beschränkt, dass er nur für einen verschwindend kleinen Theil des Gesammtchlorophylls den Zutritt der brechbareren Strahlen verwehrt (*Phormium tenax*). Bei den rothen und gelben Zuständen der von mir untersuchten Algen (*Haematococcus*, *Chroolepus*) ist dabei der Farbstoff vom Chlorophyll umhüllt, so dass dieser der Hauptsache nach qualitativ unverändertes Licht erhält und vielmehr seinerseits als Lichtschirm für den rothen Farbstoff wirkt, eine Thatsache, deren Bedeutung für die Assimilation ich aus gleichem Gesichtspunkte wie hier schon früher [1]) betonte. Messungen mit dem Mikrospectralphotometer zeigten übrigens, dass auch der rothe Farbstoff von *Haematococcus* die brechbareren Strahlen etwa vom Blaugrün bei λ 0.50 an gegen Violett hin wieder besser durchlässt, wennschon bei weitem nicht in dem Maasse wie der purpurrothe Zellsaft der höheren Pflanzen. Da photometrische Analysen der rothen Farbe dieser Algen bisher nicht bekannt gegeben sind, theile ich (im Anhang Tab. 10 b und in Curve 10 b) eine auf *Haematococcus pluvialis* bezügliche mit.

Ausserordentlich gesteigert wird die relative, häufig auch die absolute Durchgängigkeit des farbigen Zellsafts für kurzwelliges, speciell blaues Licht, wenn die saure Reaction abnimmt oder gar durch die neutrale in die alkalische umschlägt. Dies findet in vielen Fällen schon »spontan«, beim beginnenden Absterben der Zellen statt, wo die Farbenänderung dann häufig für längere Zeit das einzige deutliche Zeichen ist, dass die Zelle nicht mehr völlig normal. In den Epidermiszellen von *Cissus discolor* sah ich diese »spontane« Aenderung so rasch erfolgen,

[1]) Ueber Assimilation von *Haematococcus*. Botan. Zeitg. 1882. Nr. 39. Onderzoek. (3) VII. S. 200.

dass meist bereits unmittelbar nach Anfertigen des Präparats oder doch nach kurzem Liegen desselben unter dem Deckglas in halbprocentiger Kochsalzlösung, eine grössere Zahl von Zellen violett bis rein und tief blau geworden war, nur wenige noch die ganz normale Färbung zeigten. Später, nach Stunden bis Tagen, finden sich schliesslich auch wohl nur blaue Zellen im Präparat. Die Farbenänderung trat auch in unmittelbar benachbarten, anscheinend gleichen und gleichen Bedingungen ausgesetzten Zellen in der Regel nicht zur gleichen Zeit ein: mitten zwischen rein rothen tauchten einzelne violette oder blaue auf, später blieben zwischen den in Mehrzahl violett und blau gewordenen Zellen einzelne rein rothe übrig u. s. w.

In den meisten Fällen geht diese spontane Farbenänderung nicht so weit wie bei *Cissus*, sondern nur bis zum Purpurviolett oder Violett, ähnlich wie beim Verwelken rother Rosenblätter. Sie kann dann aber jedesmal durch Zusatz alkalischer Flüssigkeiten, z. B. Ammoniak gesteigert werden. Hierbei zeigen sich, ähnlich wie bei den Farben der Blumenblätter, viele specifische Verschiedenheiten. So geht bei Zusatz verdünnten Ammoniaks die purpurne Farbe des Safts der Epidermiszellen von *Fagus silvatica atropurpurea* durch Violett in Blaugrün, endlich in ziemlich reines Dunkelgrün oder ein mehr schwärzliches Grün über, die von der Epidermis der oberen Fläche der Blätter von *Lobelia ignea* in schwärzliches Blaugrün, die der unteren Blattfläche meist in Schwärzlichviolett, die von *Coleus* durch Violett in Blau oder Blaugrün; ähnlich bei *Perilla Nankinensis*, *Sinningea purpurea*, *Pelargonium zonale*, *Ricinus Gibsoni*, *Rosa*. Der rothe Saft von *Iresine Lindenii* wurde unter Ammoniakeinwirkung rein violett, schwärzlichviolett der von *Higginsia refulgens*, schwärzlichgrün der von *Pellionea Devauena*, violett, dann mehr indigofarben der violette Saft von *Tradescantia* u. s. w. Bei weiterem Zusatze oder länger fortgesetzter Einwirkung des Alkali können dann noch weitere Farbenänderungen, bezüglich Entfärbung folgen, wie ja aus vielen früheren Untersuchungen, u. a. denen von Nägeli und Schwendener, Wiesner, älterer nicht zu gedenken, zur Genüge bekannt.

Da bei vorsichtigem Zusatz von wenig alkalischer Flüssigkeit der Farbstoff nicht austritt, vielmehr — oft unter starker Plasmolyse

— sich auch nach weit fortgeschrittenem Farbenwechsel, häufig noch stundenlang sichtlich unverändert in der Zelle erhält, ist es möglich, vergleichbare quantitative Spectralanalysen auch an alkalisch gewordenen Zellen auszuführen. Einige solcher Analysen sind im Anhang (Tab. 12 b, 13 d, 14 c, 16 c, 19 b) mitgetheilt und in Fig. 12 b (*Fagus*), 13 d (*Lobelia*), 14 c (*Coleus*), 16 c (*Cissus*), 19 b (*Ricinus*) graphisch dargestellt. Sie betreffen sämmtlich Zellen die unter vorsichtiger Behandlung mit wenig überschüssigem kohlensauren Ammoniak eine constante Färbung angenommen hatten.

Wie schon fürs blosse Auge zeigen sich hier viel beträchtlichere Unterschiede im Verlauf der Absorption als bezüglich der Farbe normaler saurer Zellen. Doch stimmen alle darin überein, dass einmal der Gesammtbetrag des Lichtverlustes ansehnlich grösser ist als in der Norm bei saurer Reaction, und weiter darin, dass das Maximum der Lichtschwächung weit nach dem Roth hin verschoben ist, meist im Gelb bei D, oder noch weiter nach Roth hin liegt, während Blaugrün und Blau, häufig auch Violett, sehr viel besser durchgelassen werden als Gelb und Orange. Hiernach würde der Assimilation aus der Lichtabsorption durch alkalischen Zellsaft jedenfalls ein sehr viel grösserer Nachtheil erwachsen, als der saure thatsächlich verursacht. In dieser Hinsicht ist also die saure Reaction des Zellsafts physiologisch bedeutungsvoll.

Die auffälligsten Unterschiede der Spectren schwach alkalisch gemachter Zellen betreffen in erster Linie die An- oder Abwesenheit schmälerer Absorptionsbänder. Solche treten u. a. sehr deutlich und in doppelter Zahl auf bei *Cissus*, auch bei *Lobelia*, bei beiden übrigens an ganz verschiedenen Stellen (vgl. Fig. 13 d mit Fig. 16 c). In anderen Fällen (*Fagus*, *Coleus*, *Ricinus* u. a.) zeigt sich nur eine breite, verwaschene Verdunkelung des Orange, Gelb und Gelbgrün, ohne secundäre Maxima und Minima. Weitere gröbere Unterschiede bestehen noch in verhältnissmässig grösserer oder geringerer Schwächung des Roth, des Indigo und Violett. Es beweisen diese Thatsachen jedenfalls eine verschiedene Zusammensetzung des rothen Zellsafts bei verschiedenen Pflanzenarten und scheinen auch nicht wohl verträglich mit der verbreiteten Annahme, dass man es überall mit einem und demselben Farbstoff (Erythrophyll-Anthocyan) zu thun habe.

In demselben Sinne sprechen übrigens auch schon unsere Messungen an den normalen rothen Zellen. Der Verlauf der Absorption ist hier bei verschiedenen Arten, trotz der im Ganzen, wie oben gezeigt, ziemlich weit gehenden Uebereinstimmung, doch im Einzelnen noch ziemlich verschieden (vrgl. die Curven 12 — 20). Die Unterschiede sind an die Pflanzenart gebunden. Bei derselben Art zeigt der Verlauf grosse Constanz, sobald man nur frisches Material benutzt. Doch sind Störungen durch Abnahme der Acidität beim Absterben zu fürchten. Um zu entscheiden, ob die bei verschiedenen Arten beobachteten Unterschiede nicht doch auf verschiedenem Säuregrad des Zellsafts beruhten, habe ich jedesmal auch Messungen an frischen Zellen angestellt, die seit längerer Zeit in schwach mit Essigsäure versetzter halbprocentiger Kochsalzlösung lagen. Fürs Auge ändert sich durch Zusatz dieser Säure die normale rothe Farbe in der Regel nicht, oder höchstens kaum merklich. Und so zeigte denn auch das Mikrospectralphotometer in beiden Fällen wesentlich denselben Gang der Absorption (vgl. Tab. u. Fig. 13 a [frisch] mit 13 c [Essigsäure], 14 a mit 14 b). Es giebt also ohne Zweifel specifische Unterschiede in der Zusammensetzung des rothen Zellsafts bei verschiedenen Pflanzenarten. Näher auf diese und die sich hieran knüpfenden Fragen einzugehen, liegt für uns jedoch an dieser Stelle keine Veranlassung vor.

(Schluss folgt.)

Eine weibliche Pyramidenpappel in Warschau.

Populus pyramidalis Rozier wurde noch zu Ende des siebzehnten Jahrhunderts, aus der Lombardei, nach Polen eingeführt und zwar, wie es unter andrem, im Prodromus Florae Polonicae von Rostafiński, S. 90 angegeben, durch den König J. Sobieski. Ebendaselbst lesen wir, dass es ausschliesslich männliche Exemplare waren, daher auch nur solche im Gebiete vorkommen.

Desgleichen giebt auch Fieck, in seiner Flora von Schlesien, S. 415, für ganz Schlesien nur männliche Exemplare an; oder selbst für ganz Deutschland, die Schweiz und

einen Theil Oesterreichs z. B. Koch[1]) oder Willkomm[2]); Jäger und Beissner[3]) bemerken sogar, dass »in Deutschland und überhaupt in Europa nur männliche Bäume vorkommen«. Obgleich auch in Deutschland ausnahmsweise weibliche Exemplare sich vorfinden, w. z. B. in Berlin[4]), in Braunschweig und Karlsruhe[5]), so ist jedenfalls für russisch Polen bis jetzt, so viel mir bekannt, nichts dergleichen constatirt worden.

Ich halte es deshalb nicht für überflüssig anzugeben, dass ein weibliches Exemplar, wohl an 60 Jahre alt, in Warschau selbst vorhanden und zwar am Wege vom Schloss Belvedere zum Stadtthor gleichen Namens, rechts der vorletzte der zwei vereinzelt stehenden Bäume. Der letzte Baum daselbst ist wieder ein männliches Exemplar. Herr Cybulski, Obergärtner am hiesigen botanischen Garten wurde zuerst, in diesem Jahre, in der zweiten Hälfte des Mai, der vielen weiblichen Kätzchen gewahr, die am Baume vorkamen. Ich unterliess nicht, noch genauer das ganze Exemplar zu untersuchen. Die Kätzchen trugen schon fast reife, noch nicht geöffnete Kapseln und waren länger als 4 cm — welche Länge gewöhnlich für die Inflorescenz dieser Pappel angegeben wird. Ihre Länge betrug nämlich meistens 10 bis 15 cm. Die Aeste standen etwas weiter ab, als beim männlichen, danebenstehenden Exemplar, welches offenbar von gleichem Alter mit dem weiblichen ist. Infolge dessen erschien der weibliche Baum, namentlich nach oben, breiter, im Vergleich mit dem männlichen. Auf diese Differenz hat auch schon Th. Hartig, in seiner »Naturgeschichte der forstlichen Kulturpflanzen« hingewiesen; sowie zugleich, dass die weibliche Pyramidenpappel nicht so hoch, als die männliche ist, was jedoch das Warschauer Exemplar nicht bestätigt, indem die beiden erwähnten Bäume gleich hoch sind.

Warschau, den 27. Mai 1887.

A. Fischer v. Waldheim.

---

[1]) Synopsis Florae Germaniae et Helvetiae, 1857. p. 571.

[2]) Führer in das Reich der Pflanzen Deutschlands etc. 1882. S. 313.

[3]) Die Ziergehölze der Gärten und Parkanlagen. 1884. S. 254.

[4]) Ascherson, Flora der Provinz Brandenburg. 1864. 1. Abthl. S. 645.

[5]) Jessen, Deutsche Excursions-Flora. S. 462.

Litteratur.

Herrn Wiesner zur Antwort.

In Nr. 25 d. Ztg. behauptet Herr Wiesner, dass ich ihn, den parteilosen Forscher, in meiner »Flora der aegypt. arab. Wüste« grundlos und muthwillig angegriffen hätte. Was habe ich in der That gethan? Ich habe die Meinung ausgesprochen, dass Wiesner's Experimente zur Entscheidung der Frage: Ob das Licht als solches und abgesehen von seiner Beeinflussung der Spaltöffnungen die Transpiration grüner Pflanzentheile zu steigern vermöchte? ganz unzulänglich seien. Das ist ein einfaches Urtheil über eine wissenschaftliche Leistung, und solches auch ohne Begründung auszusprechen, halte ich für erlaubt, sobald es einem — wie mir in dem betreffenden Abschnitt meiner Arbeit — nur darauf ankommt, kurz den Standpunkt zu skizziren, den man in einer strittigen Sache einnimmt.

Herr Wiesner behauptet ferner, dass ich im Irrthum sei, wenn ich angebe, Kohl verwerfe seine d. h. Wiesner's Experimente. Darauf bin ich genöthigt, Kohl selber sprechen zu lassen. Er sagt (S. 40 seiner Arbeit): »Betrachten wir einmal die Versuche Wiesner's, welche er zur Erhärtung seiner Annahme für geeignet hält, etwas näher. Wiesner vergleicht zunächst die Transpiration grüner und etiolirter Maispflanzen. Da er die Spaltöffnungen beider fast ganz geschlossen fand, ... so war er wohl berechtigt, den Mehrbetrag der Transpiration grüner Pflanzen im Licht auf den Chlorophyllgehalt zurückzuführen. Nun ist es aber ein Irrthum von Wiesner, wenn er die Spaltöffnungen der grünen Maispflanzen für geschlossen hält«. S. 41 fährt Kohl fort: »Ebensowenig spricht für die Wiesner'sche Ansicht die Thatsache, dass die nach und nach am Licht ergrünenden Pflanzen allmählich mehr und mehr Wasser abgeben . . . . «. »Die Versuche Wiesner's mit den gelben Blüthen von *Spartium junceum*, den rothgelben von *Lilium croceum* und den weissen von *Malva arborea* sprechen ebenso gegen als für seine Ansicht, sie sind also ebenfalls nicht beweiskräftig«. »Auch das letzte Argument Wiesner's (Versuche mit *Hartwegia comosa* betreffend V.) bin ich leider nicht im Stande anerkennen zu dürfen«. Auf S. 42 schliesst dann Kohl, dass er: »um über die Rolle des Chlorophylls und der Spaltöffnungen bei der Transpiration Klarheit zu schaffen, die uns, wie eben gezeigt, die Wiesner'schen Versuche nicht bringen konnten«, sich entschlossen habe, in andrer Weise zu experimentiren.

Die angeführten Sätze, sollte ich meinen, beweisen aufs Deutlichste, dass Kohl die Wiesner'schen Versuche in der That »verwirft«. — Die Stelle aus dem Kohl'schen Buch (S. 58), welche mir Herr Wiesner

in seiner Bemerkung etc. entgegenhält, besagt nichts in der Frage, um die es sich handelt. Dass sich unter Mitwirkung der Spaltöffnungen die Transpiration im Lichte steigert, hat noch Niemand bezweifelt, dazu bedarf es überhaupt keiner »exacten« Beweise. Ebensowenig halte ich es für gerechtfertigt, hier die Methoden hineinzuziehen, nach welchen man die Transpirationsgrössen bestimmt. Wenn man, wie Herr Wiesner es nach Kohl's Angaben gethan, mit falschen, ungeeigneten Objecten operirt, ist es ganz gleichgültig, ob die angewandte Methode eine bessere oder schlechtere war.

G. Volkens.

Flora Brasiliensis ed. Martius et Eichler. Fasc. XCVI. Sterculiaceae. Exposuit Carolus Schumann, Lipsiae apud F. Fleischer in Comm. d. 1. m. Martii 1886.

Dieser Fascikel schliesst sich in würdiger Weise an die besten der Monographien brasilianischer Pflanzen, welche das bekannte grosse Prachtwerk bereits umfasst, an. Es bringt die Bearbeitung der Sterculiaceae im Sinne von Bentham, doch mit Ausschluss der Gattung *Myrodia* Swartz, welche der Verf. zu den *Bombaceen* stellt. In dem betreffenden Gebiet sind einheimisch 7 Arten von *Sterculia*, 21 von *Helicteres*, 28 von *Melochia*, 26 von *Waltheria*, 11 von *Theobroma*, 4 von *Guazuma*, 23 von *Büttneria* und 8 von *Ayenia*. Als neu beschrieben oder doch mit neuen Namen unter andere Gattungen eingestellt wurden zahlreiche Arten und Varietäten: *Sterculia* 2, *Helicteres* 8, *Melochia* 22, *Waltheria* 17, *Theobroma* 4, *Guazuma* 4, *Büttneria* 14, *Ayenia* 5.

Die grosse Anzahl der neuen Arten und Varietäten, welche der Verfasser unter dem ihm zur Verfügung stehenden Material fand, beweist, wie zeitgemäss die Bearbeitung der brasilianischen *Sterculiaceen* geworden war. Zu bedauern ist jedoch, dass ihm einige Originalexemplare früher aufgestellter Arten nicht zur Verfügung standen, sowie dass das vorhandene Material bisweilen mangelhaft gewesen ist, so dass bei den, eine grössere Anzahl von Arten enthaltenden Gattungen meist einige als Species incertae sedis als Anhang beigefügt werden mussten. Wir erwarten von dem fleissigen Verfasser, dass er diese Lücken möglichst ausfüllen wird in einer sämmtliche *Sterculiaceen* umfassenden Monographie.

Aus dem Kapitel über die geographische Verbreitung entnehmen wir hier folgendes: Die *Sterculiaceen* sind im Wesentlichen eine tropische Familie, und wenige überschreiten die Wendekreise, in den kalten Zonen fehlen sie ganz. Das Verbreitungscentrum derselben ist in Süd-Asien und Australien zu suchen, welche Länder, nebst den zwischenliegenden Inseln auch einige gemeinsame Arten aufweisen. In West-Australien hat sich die Tribus der *Lasiopetalen* gebildet, von wo aus sich einzelne nach Ost- und Nord-Australien verbreitet haben, die aber die Grenzen Australiens nicht überschreiten. In Africa fehlt die Tribus der *Eriolaeneen*, doch besitzen die africanischen Inseln 4 eigenthümliche Gattungen der *Dombeyeae*, im Florengebiet des Caps der guten Hoffnung sind die Gattungen *Hermannia* und *Mahernia* durch sehr zahlreiche Arten vertreten. Nord-Amerika enthält die kleine Tribus der *Fremontieae*, mit den Gattungen *Cheirostemon* und *Fremontia*, welche den *Malvaceen* nahe stehen. In Brasilien sind kaum $1/5$ sämmtlicher Arten gefunden worden. Von den 121 hier beschriebenen Arten sind 86 endemisch, 33 auch in anderen Theilen von Amerika vorhanden und nur zwei: *Melochia pyramidata* und *Waltheria americana*, die als Ruderalpflanzen wohl ausgewandert sind, finden sich auch in Australien und der alten Welt. *Melochia melissifolia* soll auch in Guinea vorkommen. *Theobroma Cacao* und *Guazuma ulmifolia* haben eine weite Verbreitung als Culturpflanzen. Von den 86 autochthonen brasilianischen Arten kommen 67 in nur je einer phytographischen Provinz vor. Keine der 8 in Brasilien vorkommenden Gattungen ist auf dasselbe beschränkt. Die Gattung *Sterculia*, die in Asien und Afrika zahlreiche Arten aufweist, hat in Brasilien nur 6 Vertreter mit gelappten oder ganzrandigen Blättern. Der Typus mit fingerförmigen Blättern kommt in Brasilien nicht vor. *Helicteres* und *Büttneria*, die in der alten Welt ziemlich zahlreich vertreten sind, weisen jedoch die zahlreichen Arten in der phytographischen Provinz der Oreades auf. Das Entstehungscentrum dieser Gattungen ist demnach schwer zu bestimmen. Ebenso sind auch *Melochia* und *Waltheria* besonders in den Oreades heimisch. *Waltheria* ist sicher amerikanischen Ursprungs, da in Amerika auch 1 — 2 der alten Welt angehörige Arten gefunden werden. *Melochia*, die sonst nur halbstrauchige Repräsentanten besitzt, erscheint auf den Inseln des Stillen Oceans in Baumform. Die 3 noch übrigen Gattungen: *Theobroma*, *Guazuma* und *Ayenia* sind auf Amerika beschränkt.

Hieronymus.

Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien. Jahrg. 1887. Nr. 11.

(Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe vom 5. Mai 1887.)

Dr. Hans Molisch überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute ausgeführte Arbeit: Ueber einige Beziehungen zwischen organischen Stickstoffsalzen und der Pflanze.

Die wichtigeren Resultate derselben sind:

1. Nitrate sind im Pflanzenreiche allgemein verbreitet; in krautigen Gewächsen findet sich in der Regel auffallend mehr davon vor als bei Holzgewächsen.
2. Nitrite konnten, trotzdem dieselben im Boden häufig vorkommen, in keiner einzigen der untersuchten (etwa 100) Pflanzen aufgefunden werden.

Die bisherigen Angaben über das angebliche Vorkommen von Nitriten in verschiedenen Gewächsen beruhen auf Täuschung und unrichtiger Interpretation.

Die Pflanze besitzt das Vermögen, Nitrite bei ihrer Aufnahme mit überraschender Schnelligkeit zu reduciren, und dies ist offenbar auch der Grund, warum man dieselben in der Pflanze stets vermisst.

Nitrate können hingegen auffallend lange, Wochen ja Monate lang innerhalb der Pflanzenzelle verweilen, bevor sie zerstört werden.

3. Nitrite wirken im Gegensatze zu Nitraten schon in verhältnissmässig verdünnten Lösungen (0.1—0.01%) auf verschiedene Gewächse schädigend.
4. Pflanzen, denen Stickstoff nicht in Form von Nitraten sondern nur in Form von Nitriten oder Ammoniak geboten wird, enthalten niemals Nitrate. Daraus geht aber hervor, dass weder die salpetrige Säure noch das Ammoniak in der Pflanze eine Oxydation zu Salpetersäure erfahren.

Die Pflanze hat, vielleicht mit Ausnahme der Bacterien, entgegen der Ansicht von Berthelot und André nicht die Fähigkeit aus Stickstoffverbindungen Nitrate zu erzeugen. Alles Nitrat der Pflanze stammt von Aussen, und wenn sie mehr davon enthält als ihr Substrat, so ist der Ueberschuss einfach durch Speicherung zu erklären.

5. Diphenylamin, in Schwefelsäure gelöst, eignet sich vortrefflich zum Nachweis von Nitraten unter dem Mikroskope. Es ist jedoch hiebei zu beachten, dass da, wo bei Einwirkung der Schwefelsäure rasch Huminkörper entstehen, wie dies bei verholzten Geweben in besonderem Grade der Fall ist, die Reaction hiedurch mehr oder minder behindert wird.
6. Die Arbeit enthält ferner einige Beobachtungen über das lokalisirte Auftreten von solchen Substanzen, welche Guajakemulsion und gleichzeitig Jodkaliumstärkekleister bläuen.

Neue Litteratur.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 28. Gheorghieff, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Chenopodiaceen (Forts.). — Chmielewsky, Zur Frage über die feinere Structur der Chlorophyllkörner. — **Nr. 29/30.** Gheorghieff, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Chenopodiaceen (Forts.). — Chmielewsky, Eine Bemerkung über die von Molisch beschriebenen Proteinkörper in den Zweigen von *Epiphyllum*.

Botanische Jahrbücher. Herausgegeben von A. Engler. **VIII. Bd. 5. Heft. Ausgegeben den 24. Juni 1887.** K. Prantl, Beiträge zur Kenntniss der Cupuliferen. — H. Karsten, Bentham-Hookers Genera Plantarum und Florae Columbiae specimina selecta.

Sitzungsberichte der kgl. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. IX. X. 17. Februar 1887. M. Westermaier, Neue Beiträge zur Kenntniss der physiologischen Bedeutung des Gerbstoffes in den Pflanzengeweben.

Sitzungsbericht d. Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Nr. 5. 17. Mai 1887. L. Wittmack, Ueber Früchte von *Luffa cylindrica* Röm. — Id., Ueber die Unterschiede zwischen Raps-, Rübsen-, Rüben- und Kohlsamen.

Zeitschrift für Hygiene. II. Bd. 2. Heft 1887. D. Biondi, Die pathogenen Mikroorganismen des Speichels. — Ed. K. Dunham, Zur chemischen Reaction der Cholerabacterien.

Oesterreichische Botanische Zeitung. 1887. Nr. 6. Juni. Br. Blocky, *Galium polonicum* n. sp. — A. Tomaschek, Ueber Symbiose von Bacterien (in *Zoogloea*-Form) mit der Alge *Gloeocapsa polydermatica* Ktz. — L. Čelakovský, Nochmals *Utricularia brevicornis* (Schluss). — v. Borbás, Ueber *Quercus Csatói* Borb. — G. Schneider, Mittheilungen über die Hieracien des Riesengebirges. — Ed. Formánek, Mährische *Rubus*formen. — I. B. Keller, Ueber die Flächendrüsigkeit als systematisches Merkmal und deren Anomalien bei einzelnen Rosenarten. — P. G. Strobl, Flora des Etna (Forts.).

Proceedings of the Royal Society. Vol. XLII. Nr. 254. Percy F. Frankland and T. G. Hart, Further Experiments on the Distribution of Micro-Organisms in Air. — **Nr. 255.** H. Marshall Ward, The tubercular swellings of the Roots of the *Leguminosae*. — S. Martin, The Proteids of the Seeds of *Abrus praecatorius* (Jequirity).

Journal of the Royal Microscopical Society. Part II. April 1887. G. Massee, On the Differentiation of Tissues in *Fungi*.

Botanisk Tidsskrift udgivet af den Botaniske Forening i Kjøbenhavn. 16. Bd. 2 og 3 Haefte. 1887. K. Friderichsen og O. Gelert, Danmarks og Slesvigs *Rubi* (Forts.). — V. A. Poulsen, Bidrag til Kundsab om de vegetative Organers Anatomi hos *Heteranthera* Ruiz et Pav. — C. Raunkiaer, Frøskallens Bygning og Udviklingshistorie hos Geraniaceerne.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 29. 22. Juli 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Die Farben bunter Laubblätter und ihre Bedeutung für die Zerlegung der Kohlensäure im Lichte.

Von

Th. W. Engelmann.

Hierzu Tafel V und VI.

(Schluss.)

III. Numerische Ergebnisse der Spectralanalysen, nebst Bemerkungen zur Technik der mikrospectrometrischen Versuche.

Die im Text erwähnten Farbenanalysen, deren Zahlenergebnisse in den folgenden Tabellen mitgetheilt werden, sind zum Theil (Nr. 1—9 b u. 10 b) bereits im April, Mai und Juni 1884, zum Theil im Laufe des Sommers von 1886 ausgeführt worden. Lichtquelle war in den ersteren die Flamme eines Sugg'schen Doppelrundbrenners von 75 Normalkerzen Leuchtkraft, von der mittels einer Sammellinse von 11 cm Durchmesser und 30 cm Brennweite, des Planspiegels und Abbe'schen Condensors, ein etwa 10 mal (linear) verkleinertes Bild genau in der Objectebene entworfen ward. Die Flammenhöhe wurde mittels eines Elster'schen Glasdruckregulators constant erhalten.

Die Mitte des leuchtendsten Theils der Flamme ward genau in die Mitte des Gesichtsfelds projicirt, welches dann in mehr als hinreichender Ausdehnung (etwa 2 □ mm) gleichmässig erleuchtet war. Zur Schwächung der thermischen Wirkung war zwischen Brenner und Mikroskop ein etwa 2 cm weites planparalleles, mit concentrirter Alaunlösung gefülltes Glas eingeschaltet. Ein Diaphragma mit höchstens 3 oder 4 mm weiter Durchbohrung zwischen Spiegel und Condensor sorgte für genügend centrale Beleuchtung. Da fast immer ein sehr schwaches Objectiv zur Verwendung kommen konnte (A von Zeiss, nur in Nr. 3 a Objectiv C und in Nr. 10 b Obj. D), war das Absorptionsspectrum selbst bei der geringen Spaltweite von 0.20, höchstens Nr. 2) 0.25 mm, bei welcher durchgehends gearbeitet ward, meistens lichtstark genug, um scharfe Bestimmungen auch im stärker brechbaren Theil zu gestatten. Das sonst im Allgemeinen hierfür viel vortheilhaftere Tageslicht kam seiner zu jener Zeit sehr störenden Unbeständigkeit halber nicht zur Verwendung. Da in den Versuchen Nr. 1—10 b, mit Ausnahme von 3, 7, 8 und 10 a, aus im Text angegebenen Gründen, unter Anwendung des Vergleichsprismas gearbeitet werden musste, hätte nur bei stundenlang völlig dunst- und wolkenfreiem Himmel — in Holland auch im Sommer eine grosse Seltenheit —, unter Benutzung von Heliostaten, die unerlässliche Bedingung qualitativ gleichbleibender oder doch in constantem Verhältniss bleibender Beleuchtung des Object- und des Vergleichsspalts sich allenfalls realisiren lassen. Auch dies wäre aber, da die Messungen aus physiologischen Gründen am besten in der Dunkelkammer und im Dunkelkasten vorzunehmen waren, jedenfalls noch sehr umständlich gewesen. Auch wo das Vergleichsprisma unnöthig, verwandte ich Tageslicht, bezüglich durch Mattglas gedämpftes Sonnenlicht, wesentlich nur da, wo stärkere Vergrösserungen zur Verwendung kommen mussten. So in den Versuchen Nr. 12 — 16 c, 18 c, 19 a u. b, und 20. Inzwischen auch in solchen Fällen kann das Tageslicht fast immer, und Gaslicht überhaupt stets, bequem und ausreichend durch electrisches Glühlicht ersetzt werden. Dies vereinigt in sich eine so grosse Menge von Vorzügen — beliebige und jederzeit beliebig zu variirende Helligkeit, Con-

stanz der Lichtstärke, Continuität des Spectrums, Mangel lästiger Wärmewirkungen, Compendiosität — dass seine Verwendung zur Mikrospectralanalyse, speciell zur quantitativen, wohl als ein wesentlicher Fortschritt bezeichnet werden darf. Ich habe alle ausser den bereits genannten Beobachtungen mit ihm angestellt und will nicht unterlassen der warmen Empfehlung, welche zuerst van Heurck, dann Stearn, Stein u. a. der Verwendung des Glühlichts zu mikroskopischen Zwecken angedeihen liessen, auch meinerseits nachdrücklichst zuzustimmen.

Da es bei unseren Messungen, wie überhaupt bei mikroskopischen Beobachtungen immer nur auf Erleuchtung einer sehr kleinen Fläche ankommt, reichen sehr kleine Lämpchen und sehr geringe electromotorische Kräfte aus. Häufig genügt schon ein sogenanntes Mignonlämpchen von Erbsengrösse, bedient von zwei, höchstens drei der kleinen Grove'schen Zellen, wie sie du Bois-Reymond zu electrophysiologischen Zwecken einführte. Besser, weil dauerhafter und grösserer Lichtentwickelung fähig, sind aber im Allgemeinen etwas grössere Lämpchen, bei denen man mit 3—4 kleinen oder 3 grösseren Groves das erforderliche Maximum erreichen kann [1]). Um die Helligkeit zwischen Null und dem Maximum schnell beliebig abstufen zu können, bediene ich mich der Lichtschraube, eines Rheostats eigener Construction, einer ausserordentlich einfachen Vorrichtung, die anderwärts [2]) beschrieben werden wird. Dieselbe ist, was Leistungen, Compendiosität, Dauerhaftigkeit, Art, Sicherheit und Leichtigkeit der Handhabung angeht, durchaus das Seitenstück eines einfachen Gashahnes. Der kleine Apparat beansprucht nur den Raum von 3 — 4 ccm. Er wird passend am Mikroskopstativ angeschraubt.

Zur Erzielung des vortheilhaftesten Lichteffects bringe ich, im Besonderen wenn ohne Anwendung des Vergleichsprismas gearbeitet

[1]) Die Firma Greiner und Friedrichs in Stützerbach liefert solche Lämpchen, wie auch Glühlampen jeder anderen Art in vortrefflicher Ausführung.

[2]) Onderzoekingen etc. (3) X. 1887. S. 169 u. flg. Die Lichtschraube ist vom Mechaniker des physiologischen Instituts, D. Kagenaar, zu beziehen, einzeln (zum Anschrauben ans Mikroskop oder den Tisch) 3.50 fl. holl., mit Glühlampenstativ verbunden, jede Einstellung und Bewegung der Lampe bequem gestattend, bei jedem beliebigen Mikroskop ohne Weiteres zu gebrauchen: 15.50 fl. holl.

werden kann, das Glühlämpchen einige Centimeter unterhalb der Linse des Abbe'schen Condensors, unter dem Diaphragma an und senke den Condensor so weit, dass ein möglichst helles, etwa 2 mal vergrössertes Bild des ganzen glühenden Bogens in der Ebene des Objects entworfen wird [1]). Da die Lichtstärke in der Mitte des Gesichtsfelds in einem den Bereich der zu verwendenden Spaltweiten jedenfalls noch übertreffenden Umfang völlig gleich sein muss, der Bogen aber gegen seine beiden Befestigungspunkte hin weniger stark glüht, ist es nöthig so einzustellen, dass die Mitte der Länge und Breite des Bogenbilds genau in die Mitte des Gesichtsfelds fällt. Es kommen jedoch auch Lämpchen vor, bei denen die leuchtendste Partie des Bogens nicht genau in der Mitte liegt und die Helligkeit vom Maximum nach verschiedenen Seiten ungleich schnell abnimmt. Solche sind zu verwerfen oder doch nur in andrer, in Bezug auf die Vertheilung der Helligkeit symmetrischer Stellung zu benutzen. In jedem Fall ist es nöthig, sich durch besondere Versuche zu überzeugen, ob der Bedingung gleichmässiger Helligkeit des zu benutzenden Theils des Gesichtsfeldes genügt ist. Dies kann in einfachster Weise so geschehen, dass man nach erfolgter vorläufiger Einstellung den Strom vom Minimum an wachsen lässt, bis das Glühen eben beginnt. In der Regel wird dies im mittelsten Abschnitt des Bogens in mehr als genügender Ausdehnung ganz gleichzeitig der Fall sein. Fürs Auge erscheint dann hier auch bei jeder anderen Stromstärke die Helligkeit an allen Punkten gleich. Völlige Gewissheit liefert die Prüfung der Spectren beider Spalthälften auf ihre Gleichheit, welche nie unterlassen und in wenigstens drei Farben vorgenommen werden sollte. — Zur bequemen Einstellung des Glühlämpchens fand ich es besonders zweckmässig, dasselbe mit dem die Leitungsdrähte tragenden Verbindungsstück an einer Westien'schen Universalklemme kleineren Formats zu befestigen, welche ihrerseits auf einer kleinen, in den Mikroskoptisch beweglich eingeschraubten Stange verschiebbar ist. Die Einstellung, einmal richtig erfolgt, bleibt dann auch bei etwaigen Bewegungen des Mikro-

[1]) Unter Zuhilfenahme des Mikroskopspiegels und eines kleinen, seitlich im Dunkelkasten angebrachten Spiegelchens dient das Glühlämpchen zugleich zur Erleuchtung der Skala des Mikrophotometers.

skops unverändert. Doch schraube ich grösserer Sicherheit halber letzteres immer noch ausserdem am Beobachtungstisch fest. Der Abbe'sche Apparat muss unter allen Umständen festgeschraubt werden.

Muss das Vergleichsprisma benutzt werden, so bringe ich in der Höhe desselben, in der Verlängerung der Axe des seitlichen Ansatzrohrs, an einem gleichfalls am Mikroskop anzuschraubenden, jede erforderliche Verschiebung gestattenden Arme ein zweites Glühlämpchen an. An Stelle des Spiegels zwischen Lampe und Prisma wird eventuell eine schwache Convexlinse eingesetzt, deren Abstand von Lämpchen und Prisma innerhalb der erforderlichen Grenzen variirt werden kann. Die zum Lämpchen führende Leitung, welche zu der der anderen Lampe eine Nebenschliessung bildet, enthält, wie auch die Hauptleitung, ebenfalls eine Lichtschraube. Dieselben drei Grove'schen oder Bunsen'schen Zellen genügen in allen Fällen zur Speisung beider Lämpchen. Man ist so in bequemster Weise in Stand gesetzt, Lichtstärke und Farbe beider Spectren, bei beliebiger absoluter Helligkeit, gleich zu machen und gleich zu erhalten. Die Controle erfolgt wie oben durch Vergleichung der Spectren bei gleicher Spaltweite in wenigstens drei Farben.

Die Kette bleibt nur während der Einstellung und der Messung geschlossen, was nicht nur einer schnelleren Abnutzung der Lämpchen und der Batterie vorbeugt, sondern auch insofern sachliche Vortheile hat, als etwaige Aenderungen des Farbstoffs durch das Licht möglichst verzögert werden.

Einen wesentlichen Vorzug des electrischen Glühlichts erblicke ich darin, dass dasselbe unter Benutzung der Lichtschraube je nach der subjectiven Helligkeit der gerade beobachteten Gegend des Spectrums leicht und genau abgestuft werden kann. In dem hellen Gelb kommt man begreiflicherweise im Allgemeinen mit viel schwächerem Licht aus als in den dunklen äussersten Gegenden des Spectrums. Es darf als allgemeine Regel gelten, dass in jeder Gegend des Spectrums bei der geringsten Lichtstärke gemessen werden soll, bei welcher daselbst kleinste Helligkeitsunterschiede bequem bemerkt werden können. Ausser dem Vortheil, an allen Stellen des Spectrums bei maximaler Empfindlichkeit des Auges für Helligkeitsunterschiede beobachten zu können und das Auge nicht unnöthig zu ermüden, erreicht man so noch den Gewinn, dass das diffuse gemischte Licht geschwächt wird, welches in unseren, wie überhaupt in allen Spectralapparaten über dem Spectrum lagert und die Sättigung und Reinheit der Farben wesentlich beeinträchtigen kann; ein Einfluss, der sich bei Anwendung von Gaslicht und Glühlampen namentlich auffällig darin zeigt, dass das Indigo, ja selbst noch das Blau, wegen des im Lichte dieser Lampen relativ sehr starken Roth, einen Stich ins Violett erhält, ja völlig violett wird, und dass über dem äussersten Roth und Ultraroth ein Lichtdunst liegt. Bei Anwendung von Sonnenlicht zeigt sich ausser letzterem Phänomen besonders eine allgemeine Abnahme der Sättigung, die natürlich in den äussersten, lichtschwächsten Partien des Spectrums am auffälligsten ist. Da man gerade in diesen äussersten Partien wegen ihrer geringen Wirkung aufs Auge am ehesten sehr starke Lichtquellen zu verwenden gezwungen ist, genügt hier möglichste Verengerung des Spalts und Einschaltung enger Diaphragmen oft nicht völlig zur Beseitigung jener Störungen. Man kommt aber leicht zum Ziele, wenn man dann noch zwischen Lichtquelle und Object oder zwischen Ocular und Auge farbige Gläser einschaltet, welche wesentlich nur die gerade zu beobachtenden Strahlengruppen durchlassen. Für Beobachtungen im Blau und Indigo z. B. Kobaltglas, für Roth sogenanntes Kupferüberfangglas. Selbstverständlich können auch farbige Flüssigkeiten (Kupferoxyd-Ammoniak, doppelt chromsaures Kali) unter Umständen dem gleichen Zwecke dienen.

Wegen weiterer, die Methodik der Mikrospectralphotometrie betreffender Punkte, möge auf früher Gesagtes[1]) verwiesen werden. Zum Verständniss der Tabellen und Curven sei nur noch Folgendes bemerkt. Die Stellen des Spectrums, an welchen der Lichtverlust gemessen ward, sind jedesmal durch die in den Tabellen in Hundertstel-Mikren, in den Curven in Tausendstel-Mikren ausgedrückten Wellenlängen bezeichnet, welche die Mitte des jeweilig beobachteten farbigen Felds einnahmen. Die Breite des letzteren entsprach immer einer Wellenlängendifferenz von 0.01 μ. Das ganze übrige Spectrum war mittelst der Ocularschieber abgeblendet. So

[1]) Bot. Ztg. 1884. Nr. 6. — Onderzoek. etc. (3) IX. 1884. p. 1.

bedeutet λ 66 (bez. λ 660), dass die Messung die zwischen λ 0.665 μ und λ 0.655 μ gelegene Strahlengruppe betraf. Die Länge des farbigen Felds war so gewählt, dass sie im Roth die Breite um das Zwei- bis Dreifache übertraf.

Die Messungen folgten einander in der Richtung von Roth nach Violett oder umgekehrt. An den meisten Stellen begnügte ich mich in der Regel mit einer einzigen Messung und wiederholte die Messung in rückläufiger Richtung nur an drei bis sechs durch grössere Zwischenräume getrennten Stellen des Spectrums, um mich zu überzeugen, ob sich etwas geändert habe. Versuche, in denen dies entschieden der Fall war — wie nicht selten z. B. bei lebenden *Vaucherien*, infolge Verschiebungen der Chlorophyllmassen, bei absterbenden Epidermiszellen von *Cissus* wegen abnehmender Acidität — sind nicht in die Tabellen aufgenommen, die übrigens auch von den völlig gelungenen Versuchen nur eine kleine Zahl von Repräsentanten enthalten. In Versuch Nr. 9 b, 13 a, 14 a, 16 b, 17 a und b wurde an jeder Stelle zweimal, in Versuch 3 a und 12 a dreimal, in Versuch 10 b fünfmal gemessen.

In den Tabellen wie in den Curven sind die Werthe des vom farbigen Object durchgelassenen Lichts in Procenten des auffallenden verzeichnet. Hieraus können die entsprechenden Werthe der Extinctionscoëfficienten mittels der von Vierordt gegebenen Tabellen leicht gefunden und beliebige Localconstanten berechnet werden, welches beides jedoch für den vorliegenden Zweck unnöthig erschien.

Tabelle A.

1 a. Lebende *Vaucheria*, dicke sehr chlorophyllreiche Zelle.

1 b. Zwei lebende *Vaucherien übereinander.*

2. Alkoholischer Extract grüner Blätter von *Hedera helix*, seit einem Jahr im Dunkeln aufbewahrt. 2 mm dicke Schicht. In Hauptsache als Chlorophyllanlösung zu betrachten.

1 a u. b. Lebende *Vaucherien.*

4 a. Lebendes Blatt von *Festuca* sp., unter der Luftpumpe mit schwach kochsalzhaltigem Wasser injicirt.

4 b. Lebendes Blatt von *Hedera helix*, ebenso.

4 c. Drei lebende Blättchen von *Hypnum*, übereinander gelagert.

λ	1.		2.	3.		4.		
	a.	b.		a.	b.	a.	b.	c.
71	62.5	65.5	72.0	77.8	85.0	65.0	64.0	68.5
70	—	50.0	70.0	—	65.0	—	—	—
69	—	31.5	60.8	—	34.0	30.0	34.4	36.0
68	—	16.0	34.0	10.7	16.5	12.5	—	—
67.5	8.8	14.0	—	—	15.5	9.2	11.1	14.5
67	—	15.0	8.4	—	18.0	10.5	—	—
66	24.5	20.0	—	—	27.0	17.5	21.1	25.0
65	41.5	28.0	17.6	44.7	40.0	22.5	26.7	35.5
64	40.5	30.0	27.2	—	42.0	29.8	33.3	43.0
63	37.5	27.0	36.0	43.0	41.0	29.0	31.1	42.5
62	39.8	31.0	32.8	—	42.0	33.5	35.6	47.5
61	42,5	36.0	30.0	51.5	48.5	33.5	36.1	54.5
60	48.5	42.0	36.0	55.8	55.0	39.0	40.0	53.5
59	49.0	41.0	48.0	52.2	54.0	37.0	36.0	56.8
58	48.2	39.5	51.2	—	58.0	41.5	37.7	57.5
57	50.0	47.0	50.4	60.2	63.0	47.5	41.7	62.5
56	53.5	51.5	40.0	65.7	63.5	48.5	43.3	61.5
55	53.7	48.0	40.0	62.8	58.0	50.0	45.6	66.0
54	50.0	43.5	30.4	57.0	60.5	50.0	44.4	64.0
53	41.5	41.0	28.0	53.5	58.0	48.5	42.2	60.0
52	37.5	32.5	37.2	47.2	50.0	37.0	35.0	52.0
51	30.8	24.5	27.2	30.5	33.0	24.5	26.7	37.0
50	19.5	18.0	25.6	18.0	24.0	15.5	12.8	21.0
49	17.5	14.5	28.0	15.7	20.0	11.0	9.0	14.5
48	18.5	17.0	20.0	—	25.5	10.5	10.0	12.5
47	16.5	16.0	—	—	23.0	8.0	8.3	11.5
46	12.0	19.0	12.8	—	19.0	9.0	7.8	10.5
45	11.0	17.0	9.6	9.2	16.0	8.5	7.2	12.0
44	8.5	14.5	7.6	—	16.0	7.5	5.0	8.5
43	5.5	15.0	5.6	6.7	16.0	6.5	4.5	8.0
42	—	—	5.2	—	—	—	—	—

Tabelle B.

5 a. Gelbes Blatt von *Sambucus nigra* var. fol. aureis, unter der Luftpumpe mit Kochsalzlösung von 0.1% injicirt.

5 b. Zwei ebensolche Blätter übereinander.

6 a. *Hedera helix.* Frisch im Dunkeln bereiteter alkoholischer Auszug aus gekochten Blättern. In 4 mm dicker Schicht.

6 b. *Vaucheria.* Frisch, in diffusem Tageslicht, 2 Stunden lang mit starkem Alkohol ausgezogen. In 4 mm dicker Schicht.

6 c. Ebensolche Lösung im Dunkeln bereitet, in 4 mm dicker Schicht.

7 a. *Vaucheria,* schnell getrocknet und in reinem Olivenöl untersucht.

7 b. Ebenso in Wasser untersucht.

7 c. Wie 7 b.

λ.	5.		6.			7.		
	a.	b.	a.	b.	c.	a.	b.	c.
71	80.0	62.5	65.0	70.0	85.0	85.0	90.0	92.5
70	75.0	55.0	59.0	65.0	—	75.0	70.0	77.0
69	62.5	52.0	56.0	60.0	73.5	20.0	29.0	38.0
68	50.0	41.0	41.0	42.5	67.5	13.5	10.5	14.5
67.5	—	—	—	—	—	11.5	9.0	12.0
67	50.5	34.0	16.0	16.0	33.0	12.0	10.5	15.5
66.5	—	—	—	15.6	29.0	—	—	—
66	56.0	39.0	11.0	16.0	—	21.0	26.0	35.0
65	62.5	50.0	20.0	34.0	45.0	25.0	29.0	55.0
64	70.5	52.0	31.0	42.0	60.0	26.5	30.0	63.0
63	70.0	51.0	35.0	42.5	61.0	22.0	26.0	56.0
62	71.0	50.5	39.0	37.5	53.5	20.5	26.5	57.0
61	73.0	52.0	39.0	39.5	60.0	28.0	34.0	65.0
60	74.5	52.0	41.5	44.0	64.0	42.5	44.0	71.0
59	76.5	51.0	45.0	47.0	57.5	37.5	40.0	64.0
58	75.5	50.0	46.0	47.0	60.0	47.0	42.0	66.0
57	72.0	50.5	45.0	51.0	62.5	54.0	50.0	73.0
56	69.0	49.5	48.0	55.0	65.0	66.0	64.5	77.0
55	69.5	49.0	50.0	56.0	67.5	66.5	62.5	76.0
54	71.0	47.0	51.5	56.0	66.0	59.0	56.5	75.0
53	65.0	37.0	51.0	56.0	65.0	45.0	51.0	71.5
52	55.0	24.0	50.0	55.0	62.5	32.0	28.0	57.0
51	35.0	13.0	46.5	52.0	60.0	14.0	14.0	37.5
50	24.0	6.0	40.0	45.0	54.0	9.5	10.0	20.5
49	17.0	3.5	25.0	27.0	34.0	10.5	9.0	14.5
48	20.0	3.0	11.0	15.0	17.5	14.0	14.0	15.5
47.5	—	—	—	13.5	—	—	—	—
47	17.0	2.5	4.0	16.0	12.5	11.0	16.0	18.0
46	14.0	1.5	4.5	15.5	11.0	9.0	14.5	11.0
45	13.5	1.0	3.5	11.0	7.5	10.0	14.0	10.5
44	10.0	2.0	4.0	10.0	6.5	9.5	17.0	12.5
43	9.0	—	3.5	9.5	6.0	6.0	14.0	12.0
42	—	—	3.0	—	—	—	—	—

Tabelle C.

8 a. *Vaucheria*, lebend in concentrirtes Glycerin eingelegt.

8 b. Ebenso, anderes Exemplar.

9 a. Lösung von Tschirchs »Reinchlorophyll« in absolutem Alkohol, unter Luftabschluss, in 4 mm dicker Schicht.

9 b. Ebensolche Lösung von Hansens »Chlorophyllgrün«.

10 a. Orangerothe Zellmembran des Blattrandes von *Phormium tenax*, in Wasser.

10 b. Rother Ruhezustand von *Haematococcus pluvialis*, von 0.05 mm Durchmesser.

11 a. Epidermiszelle der Blattunterlage von *Tradescantia zebrina*.

11 b. Epidermiszelle eines violetten Blumenblatts von *Cineraria*.

λ.	8.		9.		10.		11.	
	a.	b.	a.	b.	a.	b.	a.	b.
71	72.0	68.7	94.0	84.2	—	—	—	—
70	62.5	—	86.0	68.7	100.0	100.0	—	94.0
69	37.0	23.5	75.0	56.0	—	—	—	—
68	13.0	—	62.0	41.0	100.0	100.0	—	—
67.5	14.5	5.2	—	—	—	—	—	96.0
67	17.0	—	38.0	27.5	—	—	—	—
66.5	—	—	—	—	—	—	—	—
66	24.0	—	16.0	16.5	100.0	95.1	100.0	—
65.5	—	—	12.0	17.5	—	—	—	—
65	40.0	16.1	14.5	16.5	—	—	—	—
64	45.0	21.9	20.0	—	98.5	—	—	100.0
63	42.0	17.8	26.0	25.7	—	—	—	—
62	42.0	18.7	34.5	38.0	97.5	91.4	88.0	82.0
61	44.0	20.0	32.0	44.8	—	—	74.0	—
60	56.0	30.0	33.0	49.0	96.5	74.5	59.0	16.0
59	54.0	30.5	41.0	51.0	—	—	42.0	9.2
58	54.0	31.3	45.0	57.0	95.0	48.3	37.0	11.2
57	59.0	35.2	43.0	58.7	—	30.3	44.0	11.6
56	63.0	39.1	39.0	61.0	92.0	14.5	48.0	9.6
55	67.0	39.1	45.5	61.7	—	12.1	40.0	9.2
54	62.0	37.4	46.5	59.7	85.0	11.2	36.0	8.8
53	56.0	33.0	44.5	56.7	—	—	46.0	16.0
52	45.0	24.8	45.0	55.0	67.5	—	54.0	18.0
51	27.0	12.2	50.0	47.7	—	—	57.0	16.0
50	17.0	7.0	57.0	45.0	34.0	11.1	59.5	26.0
49	14.0	5.2	55.0	48.0	—	—	70.0	44.0
48	15.5	5.2	50.0	49.0	18.0	—	76.0	48.0
47	19.0	4.8	42.0	43.5	—	—	78.0	54.0
46	17.0	4.8	22.0	36.0	14.0	—	81.5	66.0
45	20.0	4.3	15.0	26.0	—	15.8	81.0	—
44	19.0	4.3	11.0	15.2	12.5	—	80.0	74.0
43	15.0	4.0	6.0	10.7	—	22.5	—	—
42	—	—	5.0	13.5	12.0	—	—	90.0

Tabelle D.

12 a. Frische Epidermiszelle mit purpurrothem Saft, von der Blattoberfläche von *Fagus silvatica* var. *atropurpurea*, in halbprocentiger Kochsalzlösung.

12 b. Ebensolche, nach Zusatz von kohlensaurem Ammoniak schwärzlich-grün geworden. Seit fast 1 Stunde verändert.

13 a. Frische Epidermiszelle der Blattoberfläche von *Lobelia ignea*.

13 b. Ebensolche von der Unterfläche des Blatts.

13 c. Ebensolche von der Oberfläche, mit essigsäurehaltiger halbprocentiger Kochsalzlösung behandelt.

13 d. Ebensolche von der Unterfläche, in ammoniakhaltiger halbprocentiger Kochsalzlösung schwärzlich-violett geworden.

14 a. *Coleus Verschaffelti.* Epidermiszelle von der Oberfläche eines dunkelpurpurvioletten Blatts, in halbprocentiger Kochsalzlösung.

14 b. Ebensolche mit essigsäurehaltiger Salzlösung behandelt.

14 c. Ebensolche, in ammoniakhaltiger Kochsalzlösung blau geworden.

λ.	12.		13.				14.		
	a.	b.	a.	b.	c.	d.	a.	b.	c.
70	—	92.2	—	—	—	80.0	—	97.2	80.0
68	99.2	65.0	—	—	—	76.0	—	94.0	66.0
67	—	—	—	—	—	—	95.0	—	—
66	98.0	47.0	98.0	96.4	98.0	62.0	93.8	84.0	42.4
64	96.8	31.0	96.5	94.6	88.8	44.0	92.6	74.4	24.8
62	95.6	25.0	90.0	39.0	82.0	20.0	85.5	59.2	13.2
60	87.2	21.0	64.8	48.4	68.0	9.6	67.7	48.0	8.8
59	—	—	—	—	—	7.6	—	—	—
58	60.0	22.0	41.2	22.0	46.4	9.2	46.0	26.0	9.6
57	—	—	—	—	35.6	10.0	—	—	—
56	39.7	23.5	27.6	10.8	32.0	9.6	29.5	12.0	12.4
55	33.6	30.0	23.8	6.0	30.4	9.2	23.0	7.2	20.8
54	30.0	35.0	26.8	6.8	32.8	9.6	24.7	8.8	28.0
52	28.0	37.5	34.4	8.0	40.0	12.0	28.5	10.4	50.0
50	30.0	40.0	42.4	19.4	47.2	20.4	38.0	20.8	53.6
48	40.4	41.0	55.6	28.0	54.0	23.2	51.3	37.6	56.8
46	52.8	40.0	60.4	40.0	57.6	27.2	68.8	44.0	64.5
44	62.0	32.0	73.6	56.0	74.4	26.0	85.5	52.0	50.8
42	67.0	—	—	—	—	—	92.6	—	—

Tabelle E.

15 a. *Iresine Lindenii.* Frische Epidermiszelle von der Unterfläche des Blatts, in halbprocentiger Kochsalzlösung.

15 b. Ebensolche.

16 a. *Cissus discolor*, purpurrothe Zelle von der Blattoberfläche, frisch in halbprocentiger Kochsalzlösung.

16 b. Ebensolche, nach einigem Liegen violett geworden.

16 c. Epidermiszelle der Blattunterfläche von *Cissus*, in schwach ammoniakhaltiger Kochsalzlösung blau geworden. Seit $1^1/_2$ Stunde unverändert.

17 a. Purpurrothe Epidermiszelle eines jungen Blatts der Monatsrose.

17 b. Ebensolche eines jungen Blatts von *Ampelopsis hederacea.*

λ.	15.		16.			17.	
	a.	b.	a.	b.	c.	a.	b.
70	100.0	100.0	99.0	—	92.5	98.0	100.0
68	—	—	99.0	99.0	65.0	—	—
67	—	—	94.0	—	—	97.0	100.0
66	100.0	100.0	90.6	91.0	26.5	—	—
65	—	—	86.0	—	—	—	—
64	99.0	98.0	81.6	70.5	12.0	97.0	100.0
63	—	—	72.0	52.0	9.0	—	—
62	88.0	—	64.4	44.5	10.7	94.2	98.0
61	—	—	54.4	40.5	11.3	81.0	—
50	70.0	66.0	46.0	44.0	12.5	65.0	82.0
59	—	—	36.0	40.5	9.0	58.0	—
58	41.0	—	18.0	26.2	7.0	39.6	36.0
57	—	—	10.0	20.0	9.0	—	—
56	20.0	14.5	7.2	17.0	10.0	24.4	14.0
55	14.0	11.0	6.0	14.5	12.0	20.0	11.2
54	14.5	11.5	6.8	16.0	14.0	17.6	10.4
53	16.5	11.9	8.4	17.0	—	18.8	11.6
52	19.0	13.5	10.4	21.0	26.0	20.4	12.0
51	—	—	—	24.0	—	—	14.0
50	32.3	19.5	23.2	31.0	50.0	28.8	18.8
49	—	—	—	—	—	—	24.8
48	55.0	44.5	38.0	45.0	57.5	46.0	30.5
46	76.0	70.5	56.8	57.0	65.5	67.2	40.0
44	80.0	82.0	82.0	73.0	82.0	80.0	42.0
42	—	—	—	—	100.0	77.6	50.0

Tabelle F.

18 a. Haarzelle mit purpurrothem Saft von einem jungen Eichenblatt, frisch in halbprocentiger Kochsalzlösung.

18 b. Purpurrothe Epidermiszelle von der Oberfläche eines jungen Blatts von *Vitis vinifera.* Ebenso.

18 c. Palissadenzelle aus purpurrothem Zellsaft aus einem Blatt von *Pelargonium zonale.* Ebenso.

19 a. Grosse rothe Epidermiszelle von der Oberfläche eines Blatts von *Ricinus Gibsoni.* Ebenso.

19 b. Ebensolche Zelle, nach Zusatz von wenig kohlensaurem Ammoniak blau geworden.

20. Epidermiszelle von der der Sonne zugewendeten gerötheten Fläche eines Blatts von *Sedum album.* Frisch in halbprocentiger Kochsalzlösung.

λ.	18.			19.		20.
	a.	b.	c.	a.	b.	
70	96.0	92.0	100.0	—	—	100.0
68	97.6	—	100.0	97.5	80.0	—
67	—	90.0	—	97.0	—	—
66	98.0	90.0	100.0	97.0	72.0	100.0

λ.	18.			19.		20.
	a.	*b.*	*c.*	*a.*	*b.*	
64	98.0	90.0	100.0	95.0	48.0	95.0
62	86.0	90.0	90.0	90.0	27.0	89.0
60	66.0	68.0	82.5	85.0	23.0	81.5
59	—	—	—	80.0	22.0	—
58	54.0	38.0	65.0	71.0	24.0	66.0
56	36.8	20.0	41.0	57.0	25.0	37.0
55	—	20.0	34.0	50.0	30.5	34.0
54	30.0	22.0	34.0	48.0	37.0	32.0
53	—	—	33.0	46.0	—	31.5
52	27.2	28.8	34.5	49.5	47.0	31.5
51	—	—	—	—	—	34.0
50	35.2	38.4	40.0	59.0	59.0	37.0
48	45.6	48.0	52.5	65.0	70.0	48.0
46	56.0	54.0	63.0	78.0	76.0	69.5
44	64.0	58.0	—	90.0	65.0	79.5
42	—	60.8	—	—	—	—

Tafel VI Erklärung s. im Text.

Litteratur.

Ustilago Treubii Solms. Von H. Grafen zu Solms-Laubach.

(Annales du Jardin bot. de Buitenzorg. Vol. VI. p. 79 — 92. Mit 1 Taf.)

Der Verf. hat in Java auf *Polygonum chinense* eine *Ustilago*-Art gefunden, welche in ihrem Verhältniss zum Wirth ein interessantes Beispiel intimer Anpassung bietet.

Der Pilz bewohnt einzelne Zweige des *Polygonum*, auf welchen er vom Cambium ausgehende Gewebswucherungen veranlasst, die zur Bildung krebsartiger Gallen führen. Aus diesen Gallen kommen kolbenförmige Auswüchse hervor, welche, abgesehen von der Epidermis, aus einer parenchymatischen Grundmasse bestehen, die von einem regellosen Büschel meristematischer Gefässbündel durchzogen wird. Letztere endigen wenige Zelllagen unter der Epidermis der Scheitelfläche in ein Netzwerk zur Längsachse des Auswuchses fast senkrecht gerichteter Zweige auslaufend. Ueber diesem Netzwerk bildet sich eine kleinzellige, sehr plasmareiche Gewebspartie. Das ganze Gebilde ist von ausschliesslich intercellular verlaufenden Hyphen durchwuchert.

Beim Beginn der Sporenbildung drängen diese die Zellen der kleinzelligen Gewebsschicht so auseinander, dass senkrecht zur Scheitelfläche des Auswuchses gerichtete Längsreihen entstehen, welche durch Quertheilungen ihrer Zellen und Dehnung zu langen Fasern werden. Zwischen diesen findet die Bildung der kleinen — sie haben circa 0,004 mm Durchmesser — blassvioletten, glatten Sporen des Pilzes statt. Schliesslich reisst die das Sporenlager überdeckende dünne Gewebeplatte; die Sporen werden befreit, und mit ihnen treten die erwähnten Fasern als Capillitium-ähnliches Fadengeflecht hervor. Sie dienen der Ausstreuung der Sporen namentlich auch dadurch, dass sie ihre Benetzung und Abspülung durch die tropischen Regengüsse hindern.

Bemerkenswerth ist bei dem beschriebenen Falle erstens die Bildung zweier wohl unterschiedener Gallen für verschiedene Entwickelungszustände des Pilzes: der Krebsgalle und der das Sporenlager einschliessenden Fruchtgalle; zweitens die »Umprägung« gewisser Gewebspartien der Wirthspflanze zu einem Organ, dem Capillitium, des Parasiten.

Es dürfte bisher kein zweites Beispiel für eine so weit gehende und so specialisirte Verwerthung der durch den Pilz hervorgerufenen Gewebehypertrophie im Dienste des ersteren bekannt geworden sein.

Nach Besprechung einiger anderer Pilzgallen schliesst der Verf., indem er die geschilderten Verhältnisse zum Ausgangspunkte kritischer Bemerkungen über die von Haberlandt versuchte Eintheilung der Gewebe vom »physiologisch anatomischen« Gesichtspunkt macht. Büsgen.

Die systematische und geographische Anordnung der Phanerogamen. Von Prof. Dr. O. Drude.

(Aus: Schenk, Handbuch der Bot. Bd. 3, 2.)

Von dem fruchtbaren Gedanken ausgehend, dass Pflanzengeographie und Systematik Hand in Hand gehen müssen, sucht Drude in dem vorliegenden Band die Gesetze beider Disciplinen mit ihren Wechselbeziehungen zu entwickeln und in ihrer Anwendung zur Anschauung zu bringen. So zerfällt sein Buch in einen allgemeinen und einen speciellen Theil. Der erstere enthält einen Ueberblick über den Entwickelungsgang der Vegetation auf der Erde und die Weise der Species- und Genusbildung, eine dankenswerthe Zusammenfassung der wissenswürdigsten Thatsachen und Hypothesen. Sodann werden in einem längeren methodischen Abschnitt Principien u. Handwerkszeug der natürlichen Systematik abgehandelt. Bei der Wichtigkeit des Stoffes wird man die Breite der Darstellung nicht tadeln. Es handelt sich doch hier um Vorstellungen, deren stete Vergegenwärtigung allein die Systematik von dem Schematismus, der ihre Entwickelung begleitete, ihrem Wesen aber gänzlich fremd ist, befreien kann.

Freilich ist es leichter, sich ein natürliches System ideell zu construiren, als dasselbe praktisch durchzuführen.

Wie schwer ist der Nachweis wirklicher Verwandtschaft unter Pflanzenarten oder gar höheren Gruppen. Und vorausgesetzt, dass dieser Nachweis überall gelänge, wie complicirt müsste die Anordnung der einzelnen Glieder des Systems werden. So stossen wir auf einen steten Widerspruch des ideellen, richtigen Systems mit jedem von uns aufgestellten. Besonders sind es die grösseren Abtheilungen, deren gegenseitige Beziehungen nur durch Conjecturen zu finden sind. Bei kleineren »Sippen«, den Sectionen innerhalb mancher Gattungen ist die Verwandtschaft ungleich leichter zu eruiren. Weist uns das nicht darauf hin, die Verwandtschaftsverhältnisse da zu studiren, wo wir sie am ehesten finden können, innerhalb der engsten Gruppen? Wenn uns hier die Inconstanz der Varietäten Hindernisse in den Weg legt, müssen wir dann nicht die Species wenigstens so eng fassen, wie möglich?

Es befremdet, dass Drude dem Manne, der mit ebensoviel Eifer als Scharfblick eine Menge von sog. guten Species als aus differenten und constanten Formen bestehend erwiesen hat, A. Jordan nichts entgegenzubringen weiss, als eine spöttische Bemerkung. Jordan's Species »unveränderliche Spielarten« zu nennen, heisst sich mit einem Wort über eine vielleicht unbequeme Thatsache fortzuhelfen.

Weiter folgt Drude's eignes eingehend begründetes System der Phanerogamen. Der Verf. betrachtet die Dicotylen plus Gymnospermen als eine den Monocotylen gleichwerthige Gruppe, welcher er einen von jenen gesonderten Ursprung zuschreibt. Daher behandelt er die beiden grossen Classen der Phanerogamen streng gesondert, aber nach gleichen obersten Principien. Sorgfältige Erwägungen führen Drude dazu, bei den Monocotylen di- und monochlamydeische Blüthen anzunehmen und hiernach, soweit es möglich ist, die Eintheilung der Classe vorzunehmen. Die Dicotylen werden noch strenger in Dichlamydeen und Monochlamydeen zerlegt; letztere enthalten nur die Formen, deren Monochlamydie nach Drude nicht auf regressiver Umbildung beruht, und die nicht enge Beziehungen zu dichlamydeischen Familien zeigen. Die weitere Eintheilung wird nach Verwachsung und Insertion der Blüthentheile vorgenommen. Auf die vielfach neue oder neu begründete Disposition von Classen und Ordnungen (Familien) einzugehen, kann nicht unsere Aufgabe sein. Eine allgemeinere Bemerkung müssen wir noch anfügen. Drude's System ist ein stark subsumirendes, — Subsumption aber sollte hier nur ein Ausdruck für natürliche Verwandtschaft sein, und da diese, wie wir sahen, so selten genügend festgestellt ist, so erhält D.'s System einen gewissen Beigeschmack des Künstlichen, der durch Beibehaltung mehr oder minder selbstständiger, coordinirter Reihen hätte vermieden werden können. Die Anordnung der Classen erfolgt in der Weise, dass die stets am weitesten differencirten Formen den Anfang bilden, (z. B. unter den Monocotylen die Orchideen). Zu erwähnen wäre noch, dass Drude, um eine einheitliche Benennung der gleichwerthigen Gruppen zu erzielen, zahlreiche Aenderungen von Namen proponirt. Leider ist die neueingeführte Nomenclatur nur zum Theil eine bessere zu nennen; sie ist nicht einmal consequent.

Im dritten Theil des Handbuches bespricht Drude in Kürze die Vegetationsgebiete der Erde im Anschluss an seine frühere Abhandlung: »die Florenreiche der Erde«. Hieran fügt der Verfasser eine tabellarische Uebersicht der geographischen Disposition der Familien sowie den Entwurf einer biologischen Eintheilung der Gewächse.

Das vorliegende Lehrbuch wird durch die Reichhaltigkeit seines Inhaltes und dessen übersichtliche Gruppirung sich gewiss Freunde genug verschaffen. Einzelne Mängel erklären und entschuldigen sich wohl durch die bei einem Lehrbuch gebotene Kürze.

Rosen.

Personalnachricht.

Am 14. Juli starb zu Karlsruhe der Grossh. Gartendirector a. D. Karl Mayer in seinem 83. Lebensjahre.

Neue Litteratur.

Journal de Botanique. Nr. 3. 15. Mars. 1887. P. Vuillemin, Sur un nouveau genre d'Ascobolées. — A. Franchet, Sur les *Cleome* à pétales appendiculés. — J. Constantin, Observations sur la flore du Littoral (fin.). — **Nr. 4. 1. Avril. 1887.** Léon Dufour, Les récents travaux sur le tissu assimilateur des plantes. — M. J. Vallot, Florule du Panthéon. — P. Hariot, Algues magellaniques nouvelles. — H. Douliot, Études des méristèmes terminaux. — Leclerc du Sablon, La Rose de Jéricho.

Journal de Micrographie. Nr. 7. Juin 1887. G. Balbiani, Evolution des Microorganismes animaux et végétaux parasites (suite). — E. Cocardas, Idées nouvelles sur les fermentations et les microbes. — Chavée-Leroy, Sur les maladies des plantes.

Revue bryologique. XIV. année. 1887. Nr. 1. J. Cardot, Mousses récoltées dans les îles de Jersey et Guernesey. — F. Renauld, J. Cardot, Enumération des Muscinées récoltées par le Dr. Delamare à l'île Miquelon. — H. Duterte, Notes bryologiques sur Amélie-les-Bains et ses environs. — Philibert, Etudes sur le péristome (suite). — L. Trabut, Mousses et Hépatiques nouvelles de l'Algérie. — V. Schiffner, Note sur le Riella Battandieri Trabut.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 30.** 29. Juli 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber Membranwachsthum und einige physiologische Erscheinungen bei Siphoneen.

Von

F. Noll.

In dem nächsten Hefte der Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M. gedenke ich ausführlich über Untersuchungen zu berichten, die ich während des vergangenen Winters auf der Zoologischen Station zu Neapel an einigen Siphoneen ausgeführt habe; ich möchte mir aber erlauben, hier schon in Kurzem einige meiner Resultate zusammenzustellen.

Die Untersuchungen bezogen sich im Wesentlichen auf vier Fragen, die, wenn auch in keinem unmittelbaren Zusammenhang stehend, sich doch an denselben Untersuchungsobjekten darboten. Dieselben betreffen: 1. das Wachsthum der Zellmembran. 2. die Funktion der das Innere von *Caulerpa prolifera* durchziehenden Zellstofffasern. 3. den Einfluss von Schwerkraft und Licht auf die Ausbildung von Organen und den Ort ihrer Anlage. 4. den Sitz des Geotropismus und Heliotropismus in der Pflanzenzelle.

Schon seit längerer Zeit hatte ich mir die Aufgabe gestellt, das Wachsthum der Zellmembran an einzelnen Untersuchungsobjekten einmal experimentell zu verfolgen. Es schwebte mir dabei die Methode vor, welche die Anatomen bei Untersuchung des Knochenzuwachses mit Erfolg angewandt hatten, nämlich zwischen alten und neugebildeten Theilen einen Farbcontrast zu erzielen. Die Anatomen erreichten bekanntlich durch Krappfütterung der Versuchsthiere, dass die neugebildete Knochensubstanz sich in rother Farbe auf die ältere weisse aufsetzte, und sie konnten so mit einem Blick über das Wachsthum Aufschluss erhalten. Analoge Versuche mit Pflanzenzellen, welchen ich die verschiedensten organischen Farbstoffe darbot, führten, trotz reichlicher Aufnahme derselben ins Innere, niemals zu einer Färbung neugebildeter Membrantheile oder der Stärkekörner. Ich versuchte daher, den umgekehrten Weg einzuschlagen, nämlich dem vorliegenden, fertig gebildeten Material während des Lebens einen dauernden Farbenton zu verleihen. Wenn dann das weitere Wachsthum dieser Membranen durch Intussusception geschieht, so werden dieselben in ihrem vollen Umfange gefärbt bleiben, der Farbenton wird sich nur da, wo Einlagerung neuer Theile stattfindet, abschwächen müssen. Geschieht dagegen das weitere Wachsthum durch Apposition, so wird sich die Neubildung scharf und ungefärbt auf die älteren farbigen Theile aufsetzen müssen. Nachdem ich im Frühjahr und Sommer 1886 schon vergebliche Versuche in dieser Richtung an den Holzzellen von Weiden- und Pappelzweigen gemacht hatte, nahm ich diese Studien dann an Meeresalgen, an *Caulerpa prolifera*, *Bryopsis*- und *Derbesia*-Arten und einigen Florideen wieder auf. Die dauernde Kennzeichnung der vor Beginn des Versuches gebildeten Membran erreichte ich dabei durch vorsichtige Einlagerung von Berliner Blau oder Turnbull's Blau in folgender Weise: Ein Theil Seewasser wurde mit zwei Theilen süssen Wassers verdünnt und in der Mischung so viel Ferrocyankalium aufgelöst, bis das spec. Gewicht des Meerwassers wieder erreicht war. Eine zweite Flüssigkeit bestand aus 2 Theilen Seewasser und 1 Theil Süsswasser und wenigen Tropfen Eisenchlorid. Diese Eisenlösung muss kurz vor jedesmaligem Gebrauch frisch dargestellt werden. Bei Anwendung von Turnbull's Blau benutzte ich entsprechende Lösungen von Ferricyanka-

lium und milchsaurem Eisenoxydul. Zur Einlagerung von Berliner Blau wurden die Pflanzen aus dem Seewasser zunächst in die Ferrocyankalium-Lösung gebracht (1—3 Sec.), dann in Seewasser abgespült, um dann 1/2 bis 2 Sec. in die Eisenlösung getaucht zu werden; dann wurde die Pflanze noch einen Moment in die Ferrocyankaliumlösung gebracht und in viel Seewasser ausgespült. Es wurde immer Bedacht darauf genommen, dass ein Ueberschuss von Blutlaugensalz vorhanden war, damit das schädliche Eisenchlorid nie als solches mit dem Plasma in Berührung kam. Durch Wiederholung des Processes gelingt es leicht, der Membran eine blaue Färbung in jedem gewünschten Grade zu ertheilen. Durch vielfache Versuche wurde zunächst festgestellt, dass auf diese Art die Zellhaut vollständig bis innen und gleichmässig gefärbt worden war, die Cuticula dunkler. Nur solche Pflanzen wurden zu weiterer Beobachtung benutzt, deren Controlle ergab, dass ihr Wachsthum und ihre Funktionen bei dem Färben nicht die geringste Einbusse erlitten hatten. Dieselben sind schon daran leicht erkenntlich, dass nach wenigen Stunden die bläuliche Farbe ganz verschwunden ist und dem normalen grünen Aussehen Platz gemacht hat. Vermuthlich durch die alkalische Reaction des Plasmas wird nämlich das Berliner Blau zersetzt, es bleibt jedoch das Eisen — wohl in Gestalt von Eisenoxydhydrat (?) — zurück. Dadurch hat man es aber in der Hand, nach Beendigung des Versuches das Blau wieder an Ort und Stelle zu regeneriren, wenn man die Pflanze oder Schnitte davon in eine mit Salzsäure angesäuerte Lösung von Ferrocyankalium bringt. Die Versuchspflanzen, welche nach der Färbung in vollständig normaler Geschwindigkeit und Gestalt weiter wuchsen, zeigten dann, dass die Verdickung der Membran durch Apposition stattgefunden hatte, indem neue farblose Lamellen innen auf die blaugefärbten aufgesetzt erschienen. Wo die Wand diejenige Dicke schon erreicht hat, welche als endgiltig anzusehen ist, da fand eine Anlagerung, eine Neubildung von Membran nicht mehr statt, was ich hier vorläufig als ein Zeichen dafür erwähnen möchte, dass die tingirte Membran sich dem Plasma gegenüber nicht etwa wie ein fremder reizerregender Körper verhält. In der ausführlichen Darstellung hoffe ich überzeugende Gründe dafür anführen zu können, dass die mässig

und vorsichtig gefärbte Membran nicht als pathologisch verändert angesehen werden kann, sich wenigstens wie eine normale verhält. — Bei den durchsichtigen Schläuchen von *Bryopsis* und *Derbesia*, wo die Membran an der lebenden Pflanze direkt mikroskopisch gemessen werden kann, stellte ich fest, dass ein Dickenwachsthum durch Intussusception, wie es ja neben der Apposition hergehen könnte, nicht stattfindet; die ganze Dickenzunahme wird hier nur durch Apposition [1]) bewirkt. Das gleiche Resultat wie für das Dickenwachsthum ergab sich auch für das Flächen- resp. Spitzenwachsthum. Schon das makroskopische Aussehen gefärbter u. weiter cultivirter Pflänzchen, welche in die angesäuerte Blutlaugensalz-Lösung gebracht wurden, war sehr belehrend. Alle neugebildeten Organe, Sprosse und Wurzeln, alle fortgewachsenen Spitzen, traten ungefärbt aus den älteren blauen Theilen hervor. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass an der Uebergangsstelle (die sich an einem cylindrischen Organ weder durch Einschnürung noch durch Ausbauchung irgendwie bemerklich machte) die blauen Schichten gedehnt, dann gesprengt waren und in spitzem Winkel nach der Peripherie ausliefen, während sich die junge Membran farblos angelagert hatte, und zwar unmittelbar, ohne eine Grenze von anderem Lichtbrechungsvermögen. Es konnte also das Spitzenwachsthum an den nicht sichtbar geschichteten *Bryopsis*- und *Derbesia*-Scheiteln genetisch so dargethan werden, wie es Schmitz und Strasburger aus dem deutlichen Schichtenverlauf der Scheitelzelle von *Bornetia secundiflora* abgeleitet hatten. Der Schichtenverlauf allein lässt ausser der Deutung durch Apposition ja auch noch andere Erklärungsweisen zu, und schliesst die Annahme der Intussusception noch keineswegs ganz aus. Nach dem genannten Ausfall der Experimentaluntersuchung kann aber die Deutung der Schichtung nicht weiter zweifelhaft sein. — Bei *Caulerpa* lässt es sich auch an ungefärbten Exemplaren, dank der dicken Membran leicht

[1]) Schon hier möchte ich hervorheben, dass man bei dem Worte Apposition nicht an die Vorgänge beim Krystallwachsthum denken darf; man würde sich dadurch eine falsche Vorstellung bilden, die Membranvergrösserung, wie man statt »Wachsthum« passender sagen würde, geschieht durch Anlagerung ganzer, neugebildeter Zellstofflamellen von messbarer Dicke, deren Bildung selbst noch gar nicht genügend bekannt ist.

nachweisen, dass jede adventive Sprossung die alte Membran durchbricht und ihre neugebildeten Lamellen an sie ansetzt.

Was die Funktion der Zellstofffasern, der sogen. »Balken« im Innern von *Caulerpa* anlangt, die bisher immer nur als ein Verstärkungssystem des Hohlkörpers aufgefasst wurden, so sei folgendes bemerkt: Bei der Untersuchung von *Caulerpa*, deren Membran an der lebendigen Pflanze stärker gefärbt worden war, zeigte es sich, dass die Balken auf weite Strecken ins Innere des Rhizoms ebenfalls gefärbt waren, dass dieselbem demnach ein ausserordentlich hohes Leitungsvermögen in ihrer Längsrichtung besitzen müssen. Diese rasche Leitung konnte auch an den durchsichtigen Wurzelverzweigungen der *Caulerpa* im Leben durch plasmolytische und toxikologische Vorgänge erwiesen werden. Bei Einwirkung ziemlich concentrirter Salzlösungen auf solche Wurzeln zieht sich das Plasma von den Vereinigungsstellen mehrerer Balken oft eben so früh, manchmal sogar früher zurück, als von der Aussenwand[1]). Gifte, welche im gelösten Zustande auf Wurzeln einwirken, bringen die innen isolirt strömenden Plasmastränge meist gleichzeitig mit dem wandständigen Plasma zum Stillstand und Absterben. — Nach Eintauchen einer frischen *Caulerpa* in Jod-Seewasser zeigten alle die Stärkekörner, welche dem Balkensystem benachbart im Plasma eingebettet lagen eine violette Färbung, die von den Balken entfernteren hatten noch kein Jod aufgenommen, auch wenn sie in kürzerer Entfernung von der Aussenwand im Plasma lagen. Das Jod war also in den Balken wie in einem Canalnetz bis ins Innere vorgedrungen. Um eine genauere Controlle an der Hand zu haben, bis zu welchem Grade das zähe Plasma selbst an der Leitung nach dem Innern betheiligt ist, wurde so verfahren, dass kleine isolirte Plasmaportionen von *Caulerpa* zwischen Objektträger und Deckglas angedrückt und dann von den Seiten her durch Jod-Seewasser bespült wurden. So konnte man an der Färbung des Plasmas und seiner Stärke-Einschlüsse die Schnelligkeit constatiren, mit welcher das Jod im Plasma vordringt. Es zeigte sich dabei, dass dasselbe im Durchschnitt über 2 Stunden zu der gleichen Strecke brauchte, welche es in den Balken in wenigen Minuten zurückgelegt hatte. Das Plasma leitet also viel schlechter als die Cellulosebalken; der dichte Mantel desselben, welcher die, auf weite Strecken sich im Innern der Pflanze bewegenden Plasmastränge umhüllt, würde dieselben fast vollständig von der Communikation mit der Aussenwelt abschliessen. Jod und Ueberosmiumsäure, welche in wasserdampf-gesättigtem Raume gasförmig dargeboten wurden, drangen ebenfalls ausserordentlich rasch ins Innere vor, letztere auch um vieles rascher, als im Plasma allein. Wenn nun durch diese Versuche die leichte Beweglichkeit von Salzlösungen und Gaslösungen in den Balken überhaupt erwiesen ist, so leuchtet deren Bedeutung für das Leben der Pflanze unmittelbar auch ein. So wird Sauerstoff etc. in dem Maasse, als er durch Athmung verbraucht wird, von neuem in dem Netzwerke den Plasmakörper durchziehen müssen. — Es versteht sich von selbst, dass damit nicht die ganze Aufgabe erschöpft ist, welche dem Balkengerüst zufällt. Dasselbe dient den mannigfachen Plasmaströmen und -strängen, welche das Innere durchziehen, als Klettergerüst, und an ihm ist die gelbliche und elastische Masse ausgespannt, welche den Inhalt der *Caulerpa* charakterisirt und das Vakuolensystem in sich beherbergt. Auch die Festigkeit der Pflanze wird durch das Balkengerüst, allerdings in geringem Grade erhöht; es scheint mir das aber der geringste und zufälligste Nutzen zu sein, den dasselbe der Pflanze leistet. Der Hauptfaktor der mechanischen Widerstandsfähigkeit ist der hohe Turgor der Pflanze; Herabsetzungen desselben wirken so erschlaffend auf alle Organe, dass von einer Stützung der an sich sehr biegsamen Zellstoff-Fasern äusserst wenig zu bemerken ist. Der Allgemeinverlauf derselben im Rhizom (in den Blättern gehen sie von einer Wand oft gekrümmt zur anderen) ist dieser rein mechanischen Funktion auch gar nicht angepasst, sondern wäre im Hinblick darauf oft geradezu unvortheilhaft.

Der Einfluss äusserer Einwirkungen (Licht- und Gravitationsrichtung) auf die Anlage und qualitative Ausbildung von Organen wurde ebenfalls an *Caulerpa prolifera*, an *Bryopsis*- und *Derbesia*-Arten untersucht. Nachdem die Versuche in dieser Richtung bisher hauptsächlich mit Phanerogamen angestellt worden waren, war es mir von Interesse, einmal Pflanzen von der einfachsten anatomischen Structur zu diesen Experimen-

[1]) Herr Dr. Janse, welcher über Turgor der *Caulerpa* arbeitete, machte mich zuerst auf diese Erscheinung aufmerksam.

ten zu benutzen. Die Wurzelschläuche von *Derbesia* und *Bryopsis* unterscheiden sich von den aufrechten Sprossen dieser Pflanzen anatomisch nur wenig; sie sind ausgezeichnet durch eine oft dickere Wandung, welche die Eigenschaft hat, mit dem Substrat, an welches sich die Wurzel anschmiegt, zu verwachsen. Trotz dieser kaum nennenswerthen morphologischen Verschiedenheit zeigen die Wurzelschläuche in ihren physiologischen Eigenschaften ein von den eigentlichen Assimilationssprossen streng differentes Verhalten. Während letztere nach oben, besonders aber dem Lichte entgegen wachsen, biegen sich die Wurzeln vom Lichte ab und wachsen nach unten; man ist deshalb nie im Zweifel, was Wurzelschlauch, was Sprossschlauch ist. Es lässt sich aber erwarten, dass der Einfluss der Aussenwelt auf die gestaltenden Kräfte in der Pflanze bei einem so einfachen Organismus unmittelbarer in die Erscheinung tritt, als bei einer höheren Pflanze, wo fundamentale Aenderungen in der Structur nöthig werden, wenn ungleichwerthige Organe aus einander hervorgehen sollen. In der That zeigte sich derselbe besonders bei *Bryopsis*-Arten in auffallender Weise, oft so rasch, dass bei inverser Stellung die Stammspitzen nebst den obersten Seitenzweigen direkt als Wurzelschläuche weiterwuchsen, in den Sand in mannigfachen Krümmungen eindringend, und mit den Bodentheilchen fest verwachsend. Andre Zweige bogen sich scharf nach oben um, blieben Sprosse und erzeugten an der Unterseite der Biegung kleine Wurzeln. Auch die Spitze verhielt sich in anderen Fällen so, meist dann, wenn sie vorher in starkem Wachsthum begriffen war. Wenn dagegen seitens einer weniger rasch wachsenden Spitze diese Wendung nicht in 1 — 2 Tagen ausgeführt wurde, dann war es mit der Prädisposition als Spitze vorbei und es entstand daraus unter dem längeren Einfluss der inversen Lage eine Wurzel. Es sei noch erwähnt, dass die verschiedene bilaterale Ausbildung des Rhizoms von *Caulerpa prol.* vornehmlich durch das Licht inducirt ist. Rhizome, welche ihrer Blätter und grössten Wurzeln beraubt, in umgekehrter Lage befestigt wurden, trieben neue Blätter auf der Wurzelseite, neue Wurzeln auf der Blattseite. Blätter und Blattstücke derselben Pflanze, die mit einer Fläche auf dem Boden liegen, zeigen Neuanlagen von Rhizom- und Blattsprossen nur auf der O b e r s e i t e; empfangen derartige Blätter dabei das Licht ausschliesslich von u n t e n her, so treten die Neuanlagen der Blätter und Rhizome nur auf der U n t e r s e i t e auf, und analog verhalten sich Rhizome. Ganz im Dunkeln gehalten, zeigten sich nur vereinzelte Anlagen vorzugsweise auf der Oberseite. Indem ich bezüglich eingehender Mittheilungen über diesen Gegenstand auf die spätere Publikation hinweise, möchte ich zum Schlusse noch auf die Beobachtungen hindeuten, welche meiner Ansicht nach Schlüsse auf den Sitz des Geotropismus gestatten. Die Membran einer ganzen *Caulerpa*, *Bryopsis* oder *Derbesia* besteht bekanntlich aus einem einzigen, für gewöhnlich ganz umgekammerten Schlauche. Die einzelnen Organe, Sprosse, Wurzeln, Blätter sind blosse Ausstülpungen aus diesem einzigen Celluloseschlauch; dabei sind dieselben aber physiologisch aufs strengste differenzirt, die einen sind z. B. mit positivem, die andern mit negativem Heliotropismus begabt. Nun ist aber die auffallende Erscheinung zu beobachten, dass sich die Hauptmasse des Plasmas in beständiger Bewegung befindet, dass dasselbe nebst Kernen und Chlorophyllkörpern aus den Blattausstülpungen in den Hauptstamm, aus diesem in die Wurzeln, und umgekehrt, strömt. Es giebt bei diesen Pflanzen scheinbar gar kein stammeigenes, kein blatteigenes und kein wurzeleigenes Plasma. Möglich ist es schon, aber mit unseren dermaligen Kenntnissen und Vorstellungen unvereinbar, dass dieses Wanderplasma, je nachdem es sich gerade in der Wurzel oder in einem Spross befindet, hier einmal den negativen Heliotropismus, das andre mal dort den positiven Heliotropismus bestimmt. Diese dauernden Eigenschaften der Organe müssen vielmehr an eine, diesen eigenthümlich zukommende Substanz, an ein Plasma [1]) gebunden sein, welches an Ort und Stelle verharrt, welches jene Eigenschaften selbst besitzt und in der Gestalt und Richtung des Organs zum Ausdruck bringt. Ein solches Plasma ist aber nach den sorgfältigsten Untersuchungen maassgebender Beobachter in der äusseren Hyalinschicht, der Hautschicht gegeben. (Bei *Bryopsis* und *Derbesia* speciell überzeugte auch ich mich noch einmal von der Ruhe der Hautschicht.) D i e H a u t s c h i c h t d e s P l a s m a s w i r d d e m n a c h a l s

[1]) Dass die Membran selbst der Träger der Reizempfänglichkeit sein könnte, wie man es früher einmal glaubte, wird wohl niemand mehr annehmen.

der Sitz und Träger des Heliotropismus und des Geotropismus anzusehen sein. Der in neuerer Zeit erkannte hohe Einfluss der Hautschicht auf die Bildung und Skulptur der Membran setzt die Hautschicht dann unmittelbar in den Stand, den empfangenen Reiz in Form und Wachsthumsrichtung der Membran umzuwandeln. — Bei den höheren Pflanzen hat durch die Kammerung der Organe in Zellen jedes Organ sein ihm eigenthümliches Plasma. Man hat bisher auch immer das gesammte Plasma einer Wurzel zum Beispiel für den Träger des positiven Geotropismus angesehen; es lässt sich aber auf Grund ähnlicher Ueberlegungen zeigen, dass auch in den Zellen der höheren Pflanzen die Hautschicht als die gegen geotropische und heliotropische Reize reagirende angesehen werden muss. Man weiss besonders durch neuere ausgedehnte Untersuchungen, dass in allen, einem lebhaften Stoffwechsel unterworfenen Zellen das Plasma mit Ausnahme eben der Hautschicht in beständiger Bewegung, in Rotation oder in Circulation begriffen ist. Eine in Circulation oder Rotation begriffene Plasmamasse wird sich aber einseitigem Lichte und der Schwere gegenüber so verhalten müssen[1]), wie eine ganze Pflanze, welche am Klinostaten rotirt, oder welcher man jeden Moment andere Stellungen im Raum ertheilt. Mit anderen Worten: Eine solche Plasmamasse kann nicht in einseitiger bestimmter Weise auf dauernde äussere Reize reagiren; auch hier bleibt dafür nur die durch besondere Structur übrigens ausgezeichnete Hautschicht übrig. Was hier aber von dem Geotropismus und Heliotropismus gesagt ist, das gilt natürlich auch für alle anderen einseitigen Richtungsreize. — Auch das Verhalten der nackten pflanzlichen Plasmakörper z. B. einer Amöbe ist dieser Annahme günstig; an einer Amöbe sieht man geradezu, wie die Ausstreckung und Einziehung von Fortsätzen, die ganze Bewegung, von der auf allerlei Reize reagirenden Hautschicht zuerst ausgeführt wird, während das Körnerplasma passiv folgt. Was hier aber in freier Bewegung stattfindet, das macht sich in der Wachsthumsbewegung der mit Membran begabten Pflanzenzellen geltend. — Diese Andeutungen mögen an dieser Stelle vorläufig genügen; in der ausführlicheren Darstellung gedenke ich dann noch eine Reihe weiterer Momente aufzuführen, welche für den Sitz der Reizempfänglichkeit in der Hautschicht sprechen.

Heidelberg, April 1887.

Litteratur.

Untersuchungen über Laubfall. Von Dr. H. Molisch.

(Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Band 93. 1886.)

Verf. stellt sich in dieser Arbeit die Aufgabe, die »Ursachen des Laubfalles überhaupt« einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen, während sich die einzige bisher über »die Physiologie des Laubfalles« vorliegende Abhandlung Wiesner's lediglich mit der herbstlichen Entlaubung der Holzgewächse beschäftige. Naturgemäss bieten sich somit viele Berührungspunkte mit der Wiesner'schen Arbeit.

Die Versuche des Verf. beziehen sich zunächst auf den Einfluss der Transpiration auf den Blattfall. Die Resultate lassen sich kurz dahin zusammenfassen, jede ungewohnte Veränderung der Transpirationsgrösse führt zum Abfallen der Blätter. Während schon Wiesner nachgewiesen hatte, dass die einheimischen stark transpirirenden Holzgewächse eine vollständige Hemmung der Transpiration mit dem Abwerfen der Blätter beantworten, sind nach des Verf. Untersuchungen die eine wasserdampfgesättigte Atmosphäre gewohnten Warmhauspflanzen völlig unempfindlich dagegen; letztere aber vermögen nicht einer gesteigerten Transpiration Widerstand zu leisten auch bei starker Wasserzufuhr. War auch diese mangelhaft, so vertrockneten die Blätter am Stamme ohne abzufallen, da es bei solch beschleunigter Eintrocknung zur Bildung der Mohl'schen Trennungsschichte nicht kommen konnte.

Anders verhielten sich unter gleichen Umständen Gewächse, die ein weniger feuchtes Klima gewohnt sind. Bei dauernder Wasserentziehung und ungehemmter Transpiration (14 Tage lang in einem Falle) welken die Blätter und vertrocknen schliesslich am Stamme, doch kommt es in dieser Zeit zur Bildung der Trennungsschichte. Wird nun die Pflanze nach solcher Periode der Trockenheit plötzlich stark begossen, so füllen sich die in ihrem wasserarmen Zustande functionsunfähigen Zellen der Trennungsschichte reichlich mit Wasser und in kurzer Zeit (3 Tage im obigen Falle) ist die Pflanze völlig entlaubt.

Eine Verminderung des Wassergehaltes im Blatte und Blattgrunde bewirkt überhaupt die Bildung der Trennungschichte und führt somit zur Ablösung des

[1]) Bei der Rotation unter den bekannten Bedingungen, dass die Richtkraft in die Rotationsebene fällt

Blattes. Verf. führt zahlreiche Beispiele an: Abgeschnittene Zweige werfen ihre Blätter früher ab als analoge am Stamm verbliebene, da sie alsbald kein Wasser mehr durch ihre Schnittfläche aufzunehmen vermögen; aus dem freien Lande eingetopfte Gewächse, deren Wurzelsystem natürlich nicht unversehrt geblieben, lassen Blätter und Blüthenknospen fallen u. s. w. Auch stagnirende Bodennässe, welche durch Versauerung des Bodens das Wurzelsystem tödtet und somit unfähig zur Wasserzufuhr macht, lässt die betroffenen Pflanzen ihre Blätter abwerfen.

Der Einfluss des Lichtabschlusses auf die Entlaubung konnte entweder ein indirecter sein, da ja die Transpirationsgrösse in hohem Grade von der Beleuchtung abhängig ist, oder aber es konnte auch der Lichtmangel an und für sich von Bedeutung für den Laubfall sein. Durch geeignete Versuchsanstellung gelang es dem Verf. festzustellen, dass die Dunkelheit an und für sich die Pflanzen zur Bildung der Trennungsschichte veranlasst. Der Grad der Empfindlichkeit gegen Lichtmangel in Bezug auf den Laubfall nahm zu, je weicher die Blätter der betreffenden Pflanze waren und je stärker sie transpirirten, während einige Coniferen insbesondere *Taxus baccata* sich völlig unempfindlich dagegen zeigten. Stets jedoch erwies sich langsames Welken als ein viel energischeres Mittel zur Entlaubung als der Lichtabschluss.

Die Nothwendigkeit des Sauerstoffs zur Ermöglichung des Laubfalles erweist Verf. dadurch, dass im sauerstofffreien Raume die Blätter überhaupt nicht abfallen. Es ist die Bildung der Trennungsschichte eben ein Lebensact, der sich ohne Mitwirkung des Sauerstoffs nicht vollziehen kann.

Die Beziehungen zwischen Temperatur und Laubfall — abgesehen von der Beeinflussung der Transpiration durch die Temperatur — wurden vom Verf. nur in zwei Versuchs-Reihen geprüft, deren eine bei 1—11 ^{0} C die andere bei 17—22 ^{0} C gehalten war. Das Resultat war eine frühere Entlaubung der bei höherer Temperatur gehaltenen Zweige. Ref. scheint hiermit nicht viel gewonnen zu sein. Es wird sich vielmehr, wie Verf. selber hervorhebt, bei umfangreicheren Versuchen die gesuchte Beziehung als Curve mit ihren drei Cardinal-Punkten darstellen müssen.

Zum Schlusse bringt Verf. einige anatomische Details: Ueber die Verholzung von Zellcomplexen in der Nähe der Trennungszone, über Einschnürung des Blattgrundes und des Gefässbündels in demselben und über die Trennungszone einiger Coniferen. Was endlich die Frage nach dem Vorgange der Isolirung der Zellen in der Trennungsschichte betrifft, so zeigt Verf., dass eine Resorption der Zellwände, die von van Tieghem und Guignard behauptet war, nicht nachweisbar ist, dagegen glaubt er sich durch Eintreten der betreffenden Reactionen zu der Annahme berechtigt, dass ein dem Wiesner'schen Gummifermente ähnliches celluloselösendes Ferment sich durch Auflösung der Mittellamellen an der Entlaubung betheilige.

G. Karsten.

Matériaux pour l'histoire des champignons. Vol. I.: Les Hyménomycètes d'Europe. Anatomie générale et classification des champignons supérieurs. Par N. Patouillard. Paris 1887. 166 pg. 8. mit 4 Tafeln.

Vorliegende Schrift zerfällt in zwei Abschnitte, die mit einander nicht in näherem Zusammenhange stehen. Der erste behandelt die allgemeine Anatomie der Hymenomyceten, der zweite eine systematische Uebersicht derselben. Zunächst finden wir eine kurze Zusammenstellung der Bauverhältnisse: Zellen, Zellinhalt, Milchsaftgefässe, Bau des Myceliums, des Stieles und Hutes, Bestandtheile des Hymeniums, Sporenbeschaffenheit, Keimung, ohne dass dabei wesentlich neue Gesichtspunkte geltend gemacht werden. Ueber den Bau der Trama und über die Entwickelung der Fruchtkörper vermissen wir nähere Angaben. In einem besonderen Kapitel werden die Fälle des Vorkommens der sog. Gonidien zusammengestellt, doch ist dabei nirgends auf die Möglichkeit eines parasitischen Verhältnisses hingewiesen. Ein ganz kurzer Abschnitt ist schliesslich den Entwickelungs- und Verwandtschaftsverhältnissen der Hymenomyceten gewidmet: Verf. hält immer noch die Entdeckung eines Sexualprocesses für wahrscheinlich. Die neueren Anschauungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Pilze sind nicht berücksichtigt, wie dies der letzte Satz beweist: »Nous avons vu que, comme les Ascomycètes, beaucoup de nos champignons (Hymenomyceten) ont des états conidifères, semblables aux pycnides et spermaties. Enfin la présence d'un promycélium et la consistance gélatineuse de plusieurs hétérobasidiés (Tremellineen), établissent un passage naturel avec les Urédinés et les Ustilaginés.«

Man wäre geneigt, im zweiten Theile des Buches eine Verwerthung der anatomischen Verhältnisse für die Systematik zu erwarten; allein eine solche liegt nicht vor. Verf. benützt vielmehr für letztere, wie es bisher geschah, wesentlich nur die äusseren Gestaltsverhältnisse der Fruchtkörper und ihres Hymenium tragenden Theiles, sowie der Sporen, und kommt infolgedessen zu einer Eintheilung, die in den Hauptzügen von der Fries'schen nicht wesentlich verschieden ist. Genannt mag sein, dass Verf. zur Trennung von Agaricineen und Polyporeen die Consistenz der Fruchtkörper verwendet: die mehr fleischigen

Formen werden bei ersteren, die mehr lederigen dagegen bei letzteren untergebracht; daher gelangt denn auch *Boletus* zu den Agaricineen und *Leuzites* zu den Polyporeen. Es enthält dieser systematische Theil zunächst die Uebersicht über die einzelnen Gruppen sowie Bestimmungstabellen zur Auffindung der Gattungen und hernach Einzelbeschreibungen der Gattungen. In letzteren sind neben Formenverhältnissen und Sporenbeschaffenheit auch die Zahl der Sterigmata, Vorhandensein oder Fehlen, sowie Form der Cystiden berücksichtigt worden. Auf die Beschreibung einzelner Arten geht Verf. nicht ein, sondern es werden dieselben nur beispielsweise bei den einzelnen Genera genannt.

Ed. Fischer.

Recherches physico-chimiques sur la terre végétale et ses rapports avec la distribution géographique des plantes. Par J. Vallot. (Paris 1883, 344 S. 8.)

Ref. wurde durch das Werk von Magnin (vergl. oben S. 218) auf Vallot's Untersuchungen über den Einfluss der Bodenzusammensetzung auf die Pflanzenvertheilung aufmerksam gemacht, und hält es auch noch nach 4 Jahren für angebracht, die allgemeine Aufmerksamkeit darauf zu lenken, da es in die deutsch-botanische Litteratur kaum eingedrungen zu sein scheint. Als rother Faden zieht sich wiederum durch das Buch die Frage, ob verschiedene Bodensorten hauptsächlich durch ihre physikalischen oder durch ihre chemischen Eigenschaften eine Wirkung auf die Pflanzenvertheilung ausüben; und da Verf. sowohl auf allein in der französischen Flora angestellte Beobachtungen sich stützt, als auch aus allen seinen Einzelstudien den vorwiegenden Einfluss der chemischen Eigenschaften anzuerkennen gezwungen ist, so schliesst sich diese Arbeit eng an Contejean's »Géographie botanique; Influence du Terrain sur la Végétation« an, über welche Klebs in dieser Zeitung, Jahrg. 1882 S. 300, ausführlich berichtet hat. Dabei ist aber des Verf. Arbeitsmethode eine ganz andere gewesen, und das vorliegende Buch ist besonders durch die zahlreichen chemisch-physikalischen Bodenuntersuchungen als Grundlage der Ableitungen der Resultate werthvoll.

Ein 62 Seiten füllendes Register mit Inhaltsangabe der einschlägigen Litteratur wird manchem ein willkommener Anfang sein. Darauf folgen ausführliche Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften der Felsarten und der von ihnen gelieferten Bodensorten in Bezug auf Capillarität, Hygroskopicität, Permeabilität und Ausdörrungsfähigkeit, mit den einfachsten Methoden in der Absicht angestellt, die von Thurmann betonten »physikalischen Einflüsse« zu analysiren. Doch bleibt schliesslich ein innerer zwingender Zusammenhang zwischen diesem Theile und den Resultaten aus, und man vermisst ein Eingehen auf die wichtige von Sachs wiederholt (z. B. in dessen Handbuch d. Experimental-Physiologie 1865, § 52) höchst anregend behandelte Frage, wie viel Wasser jede Bodensorte den Pflanzenwurzeln vom Sättigungspunkte bis zu ihrer äussersten Lufttrockenheit (welche durchaus nicht absolute Trockenheit ist) zu Gebote stellt.

Hieran schliesst sich naturgemäss die chemische Analyse besonders in Rücksicht auf Kalkcarbonate, Silicate und Thonerde, und ein besonderer Abschnitt über die verschiedenen Kalkböden. Ein eingeschalteter Abschnitt über die Verbreitung von *Castanea vesca* geht auf die in neuerer Zeit vielfach aufgeworfene Frage, welche Haynald 1878 zu einer besonderen Broschüre über ihr Vorkommen in Oesterreich-Ungarn veranlasste, ein, ob dieser Baum dem Kalkboden wirklich durchaus feindlich sei oder nicht, was für Frankreich (nicht aber für den Osten Mitteleuropas: Ref.) zuzutreffen scheint. — Nun werden die Pflanzenlisten der einzeln untersuchten Bodensorten mitgetheilt und aus den Noten, welche den einzelnen Pflanzenarten von anderen Schriftstellern bezüglich ihres Vorkommens auf Kalk oder Sand, oder auf hartem, thonigem, sandigem, feuchtem oder trockenem Boden gegeben sind, der Schluss abgeleitet, dass die chemischen Charaktere die erste Wirkung in der Vertheilung der Vegetation ausüben. — Dass dieser, an sich ganz unparteiisch vom Verf. gewonnene Rückschluss nicht absolute Giltigkeit hat, versteht sich nach der jetzt immer mehr durchdringenden Meinung von selbst, nach welcher eine wirkliche Bodenausschliesslichkeit nicht besteht, sondern dieselbe nur für einen kleineren Florenbezirk Gültigkeit hat; dies wird auch hier im Einzelnen dadurch bestätigt, dass die Noten für Kalk- und Kieselbedürfniss nicht bei allen Pflanzenarten mit den Excursionskenntnissen eines deutschen Botanikers übereinstimmen; so z. B. wenn *Artemisia campestris* und *Eryngium campestre* als Kalkpflanzen aufgeführt werden. Indem sich aber die Noten der einzelnen Pflanzenarten ändern, tritt auch eine Mässigung in den abgeleiteten Resultaten ein.

Drude.

Neue Litteratur.

Bernardin, Les produits végétaux exotiques, étude sur leurs noms vulgaires. Anvers, imp. Ve De Backer. 18 p. 8. [Extr. des Bulletins de la Soc. roy. de géographie d'Anvers.]

Caspary, R., Einige fossile Hölzer Preussens, nebst kritischen Bemerkungen über die Anatomie des Holzes und die Bezeichnung fossiler Hölzer. (Abdr.

aus den Schriften der physik.-oekonom. Gesellschaft von Königsberg. 15. Juni 1887.)

Dietrich's D., Forst-Flora. 6. umgearb. Aufl. v. F. v. Thümen. 59. u. 60. (Schluss-Liefr.). Dresden, W. Baensch. 33 S. 4. m. 10 Taf.

Esser, P., Die Entstehung der Blüthen am alten Holze. (Sep. Abdr. aus den Verh. d. nat. Vereins d. preuss. Rheinlande und Westfalen. 44. Jahrgang. 5. Folge. 4. Bd.)

Feist, Aug., Ueber die Schutzeinrichtungen der Laubknospen dicotyler Laubbäume während ihrer Entwickelung. gr. 4. 42 S. mit 2 Taf. (Nova Acta der ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akad. der Naturf. Bd. LI. Nr. 5.)

Fischer, A., *Hypocrea Solmsii* n. sp. (Extrait des Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Vol. VI. 2 Tafeln.)

Garré, C., Ueber Antagonisten unter den Bacterien. (Sep. Abdr. a. d. Correspondenz-Blatt für schweiz. Aerzte. Jahrg. XVII. 1887.)

Hansgirg, A., Physiologische und algologische Studien. (Prag.) Leipzig, A. Felix. 187 S. m. 4 Taf. gr. 4.

Hay, W. Delisle, The Fungus-Hunter's Guide and Field Memorandum Book; with Analytical Keys to the Ordres and Genera illustrated, and Notes of Important Species. London, S. Sonnenschein & Co. 156 p. 8.

Husnot, T., Muscologia Gallica. Descriptions et figures des Mousses de France et de quelques espèces des contrées voisines. Livraison V, 32 pag. gr. 8. avec 7 planches. (Cahan). Paris, F. Savy.

Jäger, H. u. E. Benary, Die Erziehung der Pflanzen aus Samen. Leipzig, O. Spamer. 422 S. gr. 8.

Lérolle, Leon, Essai d'un groupement des familles végétales en alliances naturelles. 1887. Paris, F. Savy. 100 pag. 8.

Mattirolo, O., Illustrazione della *Cyphella endophila* Cesati. (Estr. dagli Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino. Vol. XXII. 1887).

— Sopra alcune Specie del genere *Luffa* (Tourn.) coltivate nell' orto sperimentale della R. Accademia di Agricoltura di Torino. (Estr. dagli Annali della R. Academ. d'Agric. di Torino. Vol. XXIX.)

Mikosch, C., Untersuchungen über den Bau der Stärkekörner. 17 S. 8. m. 5 Holzschn. (Sep. Abdruck a. d. Jahresbericht 1887 d. k. k. Staats-Oberrealschule in Währing.)

Molisch, H., Ueber einige Beziehungen zwischen anorganischen Stickstoffsalzen und der Pflanze. (Aus dem XCV. Bd. d. Sitzber. der k. k. Akad. d. Wissensch. I. Abth. Mai-Heft. Jahrgang 1887.) [Siehe oben, Seite 454.]

Pérard, A., Flore du Bourbonnais, comprenant le département de l'Allier et une partie des départements du Cher, de la Creuse, du Puy-de-Dôme et de la Nièvre. Matériaux (Supplément). In 8. 50 pag. Montluçon, libr. Prot.

Ráthay, E., Die *Peronospora*-Krankheit der Weinrebe und ihre Bekämpfung. 37 S. gr. 8. m. 2 Tafeln und 10 Holzschn. (Sep. Abdr. aus der »Weinlaube«, Zeitschrift für Weinbau und Kellerwirthschaft. 1887.)

Rauwenhoff, N. W, P., Onderzoekingen over *Sphaeroplea annulina* Ag. (Natuurk. Verh. der Koninkl. Akademie ɛ van Wetenschappen te Amsterdam. Deel XXVI.)

Schlechtendal, Langethal u. Schenk, Flora v. Deutschland. 5. Aufl. hsg. v. E. Hallier. 211—214. Liefg. Gera, Fr. E. Köhler. 8.

Schramm. F., Lehrbuch zum botanischen Unterricht in Gymnasien, Real- und Bürgerschulen. 1. Theil: Bäume und Sträucher. Dresden, H. Jänicke. 150 S. m. Ill. gr. 8.

— Uebungsheft zum bot. Unterricht f. Gymnasien, Real- u. Bürgerschulen. 1. Thl.: Bäume und Sträucher. Ibid. 84 S. m. Ill. gr. 8.

Schröter, C., Oswald Heer, Lebensbild eines schweiz. Naturforschers. O. Heers Forscherarbeit und dessen Persönlichkeit. Unter Mitwirkung von G. Stierlin und G. Heer. 2. u. 3. Lfg. Zürich, F. Schulthess. gr. 8. m. Ill.

Stahl, E., Ueber die biologische Bedeutung der Raphiden. (Sep. Abdr. aus den Sitzungsberichten für Naturwissenschaft und Medicin vom 19. Nov. 1886. Jena 1887.)

Sydow, P., Die Flechten Deutschlands. Anleitung zur Kenntniss und Bestimm. der deutschen Flechten. Berlin, J. Springer. XVI, 331 u. XLIV S. gr. 8. m. zahlr. in den Text gedr. Abbild.

Thomé's Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz in Wort u. Bild. 28. Lfg. Gera, Fr. E. Köhler. gr. 8. m. 16 kol. Taf.

Uhlitzsch, P. G., Untersuchungen über das Wachsthum der Blattstiele. 62 S. gr. 8. m. 4 Taf. Leipziger Inaug. Dissert. Leipzig, Max Hoffmann.

Vesque, J., Etudes microphysiologiques sur les réservoirs d'eau des plantes. (1r mémoire) [Ann. agronom. T. XII. Nr. 29 et 32].

— Epharmosis sive materiae ad instruendam anatomiam systematis naturalis. Pars prima. Folia Capparearum. Tab. I—LXXVII. Vincennes, Delapierre.

Vogel, O., K. Müllenhoff, F. Kienitz-Gerloff, Leitfaden f. d. Unterricht in der Botanik. 1. Heft. 8. Aufl. Berlin, Winkelmann & Söhne. 172 S. 8. m. Ill.

Waldner, M., Die Entwickelung der Sporogone von Andreaea u. Sphagnum. Leipzig, A. Felix. 25 S. m. 4 Taf. gr. 8.

Wettstein, von, Monographie der Gattung *Hedraeanthus.* (Sep. Abdr. a. d. LIII. Bd. d. Denkschriften der Math.-Naturw. Classe d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. 1887.)

Williams, W., Leitfaden der Botanik. Petersburg, H. Schmitzdorff. 203 S. gr. 8.

Wünsche, O., Excursionsflora f. d. Königreich Sachsen u. d. angrenzenden Gegenden. Die Phanerogamen. 5. Afl. Leipzig, B. G. Teubner. LXIV, 424 S. 8.

Zwick, H., Leitfaden für den Unterricht in der Pflanzenkunde. 1.—3. Curs. (1. 5. Aufl., 96 S. m. Illustr. 2. u. 3. 4. Aufl., 127 S. m. Ill.) Berlin, Nicolai (R. Stricker).

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 31.** 5. August 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber Schwefelbacterien.

Von

Sergius Winogradsky aus Petersburg.

Die Gattung *Beggiatoa* umfasst die allgemein bekannten und verbreitetsten Vertreter der Organismen, für welche ich aus weiter zu ersehenden Gründen die allgemeine Bezeichnung Schwefelbacterien vorschlage. Diese Bacterien bilden eine höchst merkwürdige physiologische Gruppe wegen der eigenthümlichen Rolle, welche der Schwefel in ihren Lebensprocessen spielt.

Seitdem Cramer im Jahre 1870 zeigte[1]), dass die dunklen stark lichtbrechenden Körnchen in den *Beggiatoa*fäden aus Schwefel bestehen, sind diese Organismen wiederholt Gegenstand der Untersuchung gewesen.

Cohn[2]) (1875) bestätigte die Angaben Cramer's und fand, dass eine ganze Reihe anderer Bacterien — wie *Clathrocystis roseopersinina*, *Monas Okenii*, *Monas vinosa*, *Monas Warmingii*, *Ophidomonas sanguinea* — Körnchen, welche mit denen von *Beggiatoa* vollkommen identisch sind, enthalten. Cohn untersuchte auch die Vegetationsbedingungen dieser Organismen und machte einen Versuch, die Entstehung dieser Schwefelablagerungen in ihren Zellen, die bekanntlich eine ganz absonderliche Erscheinung im Pflanzenreiche sind, zu erklären. Die Thatsache war ihm besonders auffallend, dass diese Organismen in einem Wasser sich lebendig erhalten, welches Schwefelwasserstoffgas bis zur Sättigung gelöst enthält, was, fährt er fort, »eine Anpassung an Lebensbedingungen beweist, welche für die übrigen Pflanzen und Thiere tödtlich sind; ja diese rothen Organismen (*Monas Okenii*, *vinosa*, *Chlathrocystis* und andere oben angeführte) scheinen ausschliesslich unter diesen Verhältnissen sich zu vermehren«[1]). In der That findet man *Beggiatoa* und die übrigen Schwefel enthaltenden Bacterien hauptsächlich in Gewässern, welche Schwefelwasserstoff gelöst enthalten. Die *Beggiatoen* sind, wie längst bekannt, die characteristischen Bewohner der Schwefelquellen; in keiner derselben sind sie vermisst worden und sie zeigen dort eine so üppige Vegetation, wie nirgends sonst in der Natur. Die weissen schleimigen Massen, welche sie dort bilden, sind von Alters her bekannt und wurden für eine leblose organische Substanz, die sich aus dem Wasser niederschlägt, gehalten (barégine, glairine). Diese Beobachtungen haben Cohn auf den Gedanken geführt, dass zwischen der *Beggiatoa*vegetation und dem Vorhandensein von Schwefelwasserstoff in Wasser ein ursächlicher Zusammenhang besteht; er hat die Vermuthung ausgesprochen, dass gerade durch die Lebensthätigkeit von *Beggiatoa* und anderen Schwefel enthaltenden Organismen die Reduction der Sulfate in den Schwefelquellen und überall in der Natur vor sich geht mit Bildung von Schwefelmetallen oder freiem Schwefelwasserstoff. Demgemäss müssen auch diese Organismen den giftigen Einwirkungen des Schwefelwasserstoffgases Widerstand leisten, und »auch die Fähigkeit besitzen in sauerstofffreiem Wasser sich normal zu entwickeln und zu vermehren«, da in Wasser, welches viel Schwefelwasserstoff enthält kein freier Sauerstoff vorhanden sein kann[2]). Bei diesem

[1]) Dr. Ch. Müller, Chem. phys. Beschreibung der Thermen von Baden in der Schweiz. 1870.

[2]) Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. I. Heft 3. 1875.

[1]) l. c. S. 170.

[2]) l. c. S. 177.

Processe der Sulfatreduction wird Schwefel in Form von Körnern oder Krystallen in den Zellen dieser Organismen abgelagert. »Letzteres scheint darauf hinzuweisen, dass der Schwefelwasserstoff von diesen Organismen absorbirt und in ihren Zellen selbst oxydirt wird.«[1])

Zu diesem letzten Satze möchte ich nun gleich bemerken, dass es nicht ganz klar ist, wie diese Schwefelwasserstoffoxydation neben einer so energischen Reductionsthätigkeit, wie sie Cohn diesen Organismen zuschreibt, bestehen kann; umsomehr als diese Organismen in Wasser, welches keinen freien Sauerstoff enthält, leben sollen (S. 177).

Cohn hat zwar keine directen Versuche aufzuweisen, um seine Anschauungen über die Sulfate reducirende Thätigkeit dieser Organismen näher zu begründen; er führt aber eine Reihe von sehr interessanten Beobachtungen an, welche seine Auffassung sehr wahrscheinlich zu machen scheinen. Die ersten stammen schon aus dem Jahre 1863: er beobachtete nämlich, dass die *Beggiatoen* in einer Flasche mit Landecker Thermalwasser aufbewahrt, einen starken Geruch nach Schwefelwasserstoff entwickelten. Eine ähnliche Beobachtung hat etwas später Lothar Meyer[2]) gelegentlich einer Analyse des Landecker Schwefelwassers gemacht. Er hat gefunden, dass dieses Wasser mit Algen (*Beggiatoen*) 4 Monate lang in verschlossenen Flaschen aufbewahrt über fünfmal mehr freien Schwefelwasserstoff enthielt als das frische Thermalwasser. — Es ist ihm demnach auch »sehr wahrscheinlich, dass überhaupt der Schwefelwasserstoffgehalt der Quellen durch jene Algen erzeugt wird.«[3])

Plauchud[4]) hat die Frage experimentell zu entscheiden gesucht; nach einer Reihe von Versuchen ist er zu demselben Resultat gekommen, wie Cohn. Eine Flüssigkeit, welche Calciumsulfat und geringe Mengen organischer Substanz enthielt, versetzte er mit Algen, welche er aus einer Schwefelquelle entnahm (sulfuraires). Schwefelwasserstoffausscheidung war unter diesen Bedingungen eine constante Erscheinung; sie hörte auf nach dem Erhitzen bis zum Sieden, nach Zusatz von Chloroform, Phenol u. s. w. Eine durch Erhitzen unterbrochene Schwefelwasserstoffausscheidung begann wieder nach Zusatz von minimalen Mengen lebender »sulfuraires«. — Diese Versuche zeigen unzweifelhaft, dass die Schwefelwasserstoffbildung durch die Thätigkeit lebender Organismen erfolgt, geben aber keinen Aufschluss, welche Organismen hier thätig sind, da keine mikroskopischen Untersuchungen dabei gemacht worden sind, welche beweisen würden, dass unter diesen Bedingungen einer von diesen sulfuraires, *Beggiatoa* z. B., gut gedeiht, andere beliebige Bacterien aber ganz fehlen, oder in ganz unbedeutender Menge sich in dem Versuchskolben entwickeln.

Etard et Olivier[1]) haben *Beggiatoen* unter verschiedenen Bedingungen cultivirt. Sie bemerkten, dass die *Beggiatoa*fäden in einer Flüssigkeit, welche keine Sulfate enthält, ihre Körnchen verlieren und dieselben nach Zusatz von Gyps wieder bilden. Diese Schwefelkörnchen »constituent un témoin des phénomènes de réductions s'accomplissant dans le protoplasme de l'être vivant.« — Duclaux[2]), auf die angeführten Untersuchungen der französichen Autoren sich stützend, hält es auch für höchst wahrscheinlich, dass diese Schwefelquellenorganismen (sulfuraires) Sulfate, insbesondere Gyps reduciren mit Ausscheidung von Schwefel oder Schwefelwasserstoff. Der eigentliche Mechanismus dieser Processe sei aber noch unklar: findet immer bei dieser Reduction Entwickelung von Schwefelwasserstoff statt, welcher durch den Sauerstoff der Luft oxydirt, Schwefel in den Zellen dieser Organismen ausscheidet, oder wird dieser Schwefel direct aus Schwefelsäure ausgeschieden (»réduction à l'état de soufre d'une partie de l'acide sulphurique«)? Die zweite Erklärung ist Duclaux viel wahrscheinlicher, da im ersten Falle d. h. bei der Ablagerung von Schwefel aus Schwefelwasserstoff, wir hier einen Oxydationsvorgang vor uns hätten, welcher im Protoplasma nicht stattfinden kann[3]) (»dont le protoplasma ne peut être le siège«).

Indem ich mich auf diesen kurzen historischen Ueberblick der wichtigsten Arbeiten über diese Fragen beschränke, füge ich noch hinzu, dass die herrschende, zuerst von Cohn ausgesprochene Auffassung der betreffenden Vorgänge in mehrere physiologische und

[1]) l. c. S. 180.
[2]) Journal für praktisehe Chemie. Bd. 91. 1864.
[3]) l. c. S. 6.
[4]) Comptes rendus 1878.

[1]) Comptes rendus 1882.
[2]) Microbiologie 1883. S. 719.
[3]) l. c. S. 720.

bacteriologische Lehrbücher übergegangen ist. —

Versucht man nun, sich eine bestimmte Vorstellung über die besprochenen Vorgänge auf Grund der vorliegenden Untersuchungen zu machen, indem man das Bewiesene vom blos Wahrscheinlichen trennt, so sieht man, wie dunkel noch die uns interessirenden Fragen sind. Erstens kann keineswegs als bewiesen betrachtet werden, dass gerade *Beggiatoen* und andere Schwefel enthaltende Organismen Sulfate reduciren, so fest es auch steht, dass diese Reduction mittelbar oder unmittelbar durch die Thätigkeit lebender Organismen zu Stande kommt. Das Vorkommen und üppige Wachsthum der *Beggiatoen* überall, wo Flüssigkeiten Schwefelwasserstoff enthalten, kann ebenso gut als Ursache der Ausscheidung dieses Gases, wie als Folge derselben angesehen werden; so unwahrscheinlich die letztere Annahme a priori auch ist, so ist es doch nicht unmöglich, dass freier Schwefelwasserstoff auf die eine oder die andere Weise die *Beggiatoen*entwickelung begünstigt. Sind doch die Ernährungsbedingungen dieser Wesen vollständig unbekannt und stehen deshalb bei der Eigenartigkeit dieser Bacterien viele Möglichkeiten offen. Der Mechanismus der Schwefelablagerung in den Zellen dieser Organismen ist ebenso unklar. Nimmt man an, dass dieselben Sulfate reduciren und Schwefelwasserstoff ausscheiden, dann ist es unmöglich anzunehmen, dass sie denselben gleichzeitig in ihren Zellen wieder oxydiren.

Es ist weiter folgende Ueberlegung zu machen: die Sulfate dienen ganz gewiss als Material für die Schwefelwasserstoffausscheidung einerseits, für die Schwefelablagerungen in den *Beggiatoen* anderseits, die Ursache dieser beiden Erscheinungen braucht aber keineswegs die nämliche zu sein; wenn die *Beggiatoen*, wie es vom chemischen Standpunkte aus am verständlichsten ist, Schwefel durch Oxydation von Schwefelwasserstoff bilden, wozu sie des freien Sauerstoffs bedürfen, so liegt es am nächsten die Reductionsthätigkeit, welche ohne Sauerstoff vor sich geht, andren lebenden Organismen zuzuschreiben. Die bis jetzt bekannten Thatsachen widersprechen einer solchen Annahme nicht und wie ich des Weiteren zeigen werde, ist sie auch die richtige.

Aber wenn alle diese Fragen noch auf eine befriedigende Antwort harren, so ist die folgende Frage nicht einmal gestellt worden. Welche Bedeutung haben für den Organismus selbst diese Schwefeleinlagerungen? Sind sie ein Reservestoff oder ein Excret? Denn eines von Beiden müssen sie sein. Im ersten Falle ist es unbekannt, auf welche Weise sie weiter verarbeitet werden und zu welchem Zwecke eine so auffallend grosse Menge von Schwefel dem Organismus dienen kann. Denn bekanntlich sind die *Beggiatoen* in den besten Wachsthumsbedingungen, in den Schwefelquellen, mit Schwefelkörnern vollgestopft. Wird hingegen diese Masse Schwefel nicht weiter verarbeitet, ist sie also ein Excret, so wäre eine solche Ueberfüllung der lebensthätigen Zellen mit Excreten unter normalen Vegetationsbedingungen eine höchst seltsame Erscheinung, die in der Physiologie ihresgleichen kaum finden dürfte.

Im Sommer des Jahres 1886 erschien die Arbeit von Hoppe-Seyler: Ueber die Gährung der Cellulose unter Bildung von Kohlensäure und Methan.[1]) In dieser höchst wichtigen und interessanten Arbeit berührt der Verfasser die *Beggiatoen*frage nur nebenbei. Hauptgegenstand der Untersuchung sind die Zersetzungen, welche die Cellulose unter dem Einfluss von Organismen erleidet. Sie wird zerlegt in gleiche Volumina von Kohlensäure und Methan. Wasserstoff wird dabei nicht gebildet. Es treten auch keine anderen constanten Gährungsproducte auf, wie organische Säuren, Humusstoffe u. s. w. In der Gährungsflüssigkeit findet man nur Spuren von löslichen organischen Substanzen. Es finden sich in der Flüssigkeit mannigfaltige Bacterienformen, in überwiegender Zahl sind stäbchenförmige Bacterien vorhanden, welche keine erkennbare Verschiedenheit von der als Amylobacter von Van Tieghem bezeichneten Spaltpilzform aufweisen.

Diese CO_2- und CH_4-Ausscheidung, welche, wie Hoppe-Seyler bewiesen hat, mit der Cellulosegährung in Zusammenhang steht, fand er im Sommer in jedem mit Wasser durchtränkten Boden, wo er darnach suchte; sie ist somit eine in der Natur sehr verbreitete Erscheinung. Zu den uns interessirenden Fragen steht diese Gährung in folgender Beziehung: in Gegenwart von Stoffen, welche ihren Sauerstoff bei der Reduction abgeben können, wie Eisenoxyd, Man-

[1]) Zeitschrift für physiologische Chemie. Bd. X. Heft 5. 1886.

ganoxyd oder Sulfate, wird das Verhältniss der Volumina von CO_2 und CH_4 geändert. Während dies Verhältniss in Abwesenheit von Gyps, Eisenoxyd u. s. w. ungefähr wie 1 zu 1 ist, war es in einem Versuche mit Gyps und Eisenoxyd — 10 Vol. CO_2 zu 1 Vol. CH_4. Dieser sehr erhebliche Unterschied hat seinen Grund darin, dass das bei dieser Gährung entstehende CH_4 in st. nasc. das Calciumsulfat reducirt, indem es selbst zu CO_2 und H_2O oxydirt wird nach der Gleichung $CH_4 + Ca\,SO_4 = Ca\,CO_3 + H_2S + H_2O$. Gyps wird unter Schwefelwasserstoffausscheidung in kohlensauren Kalk umgewandelt. »Beide Processe nämlich 1. der Cellulosezersetzung zu CO_2 und CH_4 und 2. der Reduction von $Ca\,SO_4$ und $Fe_2\,O_3$ lassen sich nicht als von einander unabhängige nebeneinander hin verlaufende ansehen, weil bereits gebildetes Methan weder Eisenoxyd noch Calciumsulfat reducirt[1]). Diese Reduction ist für sich nicht denkbar und stets ein secundärer Process.« Dieselbe findet auch statt bei anderen Gährungen, welche bei Luftabschluss vor sich gehen und mit H und CH_4-Ausscheidung verbunden sind, wie bei der Gährung des milchsauren Kalks, der Eiweissstoffe u. s. w. Nach dieser Erklärung der Sulfatreduction kann dieselbe nicht als ein selbstständiger, von einer bestimmten Species, etwa *Beggiatoa* hervorgerufener Process aufgefasst werden. Die Einlagerung von Schwefelkörnchen in die *Beggiatoa*zellen hat mit diesem Reductionsprocess nichts zu thun. »Dies Auftreten der Schwefelkörnchen beweist ganz bestimmt, dass in den *Beggiatoen* Schwefelwasserstoff unter Schwefelausscheidung zersetzt wird, und dieser Process kann nur als Oxydations- nicht als Reductionsprocess aufgefasst werden. Die *Beggiatoen* überziehen Schlammmassen, in denen Reduction von Sulfaten zu Sulfiden geschieht, und sie ertragen dies, indem sie den Schwefelwasserstoff zerlegen«[2]).

Hoppe-Seyler machte auch die Beobachtung, dass *Beggiatoa* bei vollem Luftabschluss stirbt.

I.

Meine Untersuchung habe ich im November 1885 im Strassburger botanischen Institut begonnen. Bis zum Sommer des Jahres 1886 bin ich schon bezüglich *Beggiatoa* zu ganz bestimmten Resultaten gekommen, nämlich:

1) *Beggiatoa* nimmt keinen Antheil an der Sulfatreduction und Schwefelwasserstoffentbindung.
2) Schwefel wird infolge Oxydation von H_2S im Plasma der *Beggiatoa*zellen eingelagert.

Somit stimmen meine Resultate mit denen von Hoppe-Seyler vollkommen überein. Obgleich nun nach dieser Arbeit von Hoppe-Seyler die Frage über die Reduction der Sulfate und über den Chemismus der Schwefelausscheidung in den *Beggiatoen* als gelöst betrachtet werden müssen, wird es vielleicht nicht ganz überflüssig sein, wenn ich auch meine diesbezüglichen Untersuchungen mit einiger Ausführlichkeit mittheile, umsomehr als sie unabhängig von Hoppe-Seyler und nach anderen Methoden ausgeführt sind. —

Als Untersuchungsobject hat mir hauptsächlich *Beggiatoa* gedient. Deshalb werde ich zunächst meine Untersuchungen über diesen Organismus mittheilen und dann zeigen, inwieweit andere Schwefelbacterien in ihren physiologischen Eigenschaften mit denselben übereinstimmen. Ich finde es überflüssig hier eine ausführliche Beschreibung mit Abbildungen von *Beggiatoa* zu geben, da dieser Organismus schon wiederholt ausgezeichnet beschrieben und abgebildet worden ist[1]).

Da die Speciesbegrenzung dieser Gattung noch unsicher ist, so bietet es kein Interesse genau die *Beggiatoa*species aufzuzählen und zu beschreiben, mit denen ich experimentirte. Am Ende dieser Abhandlung wird der Leser einiges über die Morphologie dieser Organismen finden. Hier genügt es nur zu sagen, dass ich zum Theil mit vollkommen gleichförmigem *Beggiatoen*material von etwa 3 μ Fadendicke, zum Theil aber mit einem Gemische von Fäden von sehr verschiedener Dicke (zwischen 1 und 5 μ) experimentirte.

Beggiatoen sind bekanntlich sehr verbreitet in der Natur. Sie kommen fast in jedem Sumpfe, Tümpel und überall, wo pflanzliche

1) l. c. S. 437.
2) l. c. S. 439.

1) Vergl. Cohn: Hedwigia 1865. S. 81 m. Taf.
E. Warming, On nogle ved Danmarks Kyster levende Bacterier, m. 5 Taf.
Engler, Ueber die Pilz-Vegetation des weissen oder todten Grundes in der Kieler Bucht, m. Taf.
Winter, Krypt. Flora von Deutschland. I. Pilze. S. 57.

Ueberreste im Wasser faulen, vor. Es gelingt aber nicht immer *Beggiatoen* durch directe mikroskopische Untersuchung im Sumpfwasser oder Schlamm zu finden, weil sie meistens nur in ganz geringen Mengen darin enthalten sind; nur durch Zufall gelingt es bei der mikroskopischen Untersuchung des Sumpfschlammes hie und da einen Faden zu finden. In solcher geringen Menge habe ich *Beggiatoa* auch im Teiche des Strassburger botanischen Gartens gefunden. In der Absicht genügendes Untersuchungsmaterial zu erhalten, nahm ich Wasser aus diesem Teiche, setzte Schlamm und Pflanzenstücke zu und liess es lange Zeit im Zimmer stehen.

Ich konnte aber in diesen Culturen keine merkliche Vermehrung der *Beggiatoen* erzielen. Dieselben wuchsen nicht, alle Culturen schlugen fehl. Das Gedeihen der *Beggiatoen* schien von einer besonderen Bedingung abhängig zu sein. Als diese Bedingung, welche zum Wachsthum der *Beggiatoen* erforderlich ist, hat sich ein nicht zu kleiner Gehalt des Wassers an schwefelsauren Salzen erwiesen. Die Strassburger Gewässer enthalten gerade sehr kleine Mengen von Sulfaten. Mit faulenden pflanzlichen Substanzen versetzt, entwickelt weder das Brunnenwasser, noch das Sumpfwasser einen Geruch nach Schwefelwasserstoff. Durch Zusatz von geringen Mengen von Gyps gelang es, eine bedeutende Vermehrung der *Beggiatoen* zu erzielen.

Ich verfuhr auf folgende Weise: ich zerschnitt das Rhizom einer Wasserpflanze (*Butomus* am besten), frisch aus einem Sumpf entnommen, in kleine Stücke und legte davon einige in ein tiefes Gefäss, worin ich Brunnenwasser, mit etwas Gyps versetzt, goss. Ich sterilisirte weder Glas, noch Wasser, die Gefässe waren mit einer Glasplatte bedeckt, alles war, so zu sagen, dem Zufall überlassen. Und doch habe ich in allen derartigen Culturen immer dieselben Erscheinungen beobachtet. Nach 3 bis 4 Tagen des Stehens im warmen Zimmer in Dunkelheit wird das Wasser kaum getrübt, auf der Oberfläche erscheint *Cladothrix* mit grünen Oscillarien und einigen, immer den nämlichen, Bacterienzooglöen; nach 5 — 6 Tagen wird ein schwacher Geruch nach Schwefelwasserstoff wahrnehmbar, welcher bald sehr stark wird. Untersucht man dann sorgfältig die Flüssigkeit durch Entnehmen von Proben sowohl von der Oberfläche als vom Boden des Gefässes u. s. w., so findet man, dass noch keine merkliche Vermehrung von *Beggiatoa* stattgefunden hat; entweder findet man gar keine oder höchst wenige, hie und da einen Faden. Auf der Oberfläche sind nur absterbende *Cladothrix*fäden und die oben erwähnten Bacterienzooglöen zu finden, am Boden sind die *Butomus*stücke mit ungeheuren Mengen von sehr verschiedenen Bacterien bedeckt. Einmal begonnen dauert die Schwefelwasserstoffentwickelung Monate lang fort, wenn man das Gefäss im Dunkeln hält; sonst entwickeln sich grüne Oscillarien und characteristische grüne Bacterienzooglöen, und dann hört der Schwefelwasserstoffgeruch allmählich auf. Auf der Oberfläche bildet sich eine dicke weisse Haut, welche aus Schwefel besteht. Diese Ausscheidung von H_2S und von Schwefel auf der Oberfläche dauert fort, bis der ganze Gyps zersetzt ist. Setzt man dann wieder ein wenig Gyps zu, so beginnt sie von Neuem. Untersucht man ein solches Gefäss von Zeit zu Zeit, so bemerkt man erst nach ungefähr vier Wochen eine deutliche Vermehrung der *Beggiatoen*. Nach ungefähr zwei Monaten sind fast alle Organismen von der Oberfläche der Flüssigkeit verschwunden, die *Beggiatoen* aber haben sich ausserordentlich vermehrt; sie bilden an den Gefässwänden nahe der Oberfläche des Wassers zarte weisse Netze und Büschel, welche man mit blossem Auge sieht.

Diese Versuche haben mir deutlich gezeigt, dass die *Beggiatoen* an der Gypszersetzung keinen Antheil nehmen, weil sie constant erst dann in merklichen Mengen erscheinen, wenn dieser Process schon lange in vollem Gange ist. Es ist selbstverständlich sehr leicht, die Entwickelung der *Beggiatoen* in solchen Versuchen zu verhindern, wenn man die *Butomus*stücke auf einige Minuten in kochendes Wasser taucht und dann in mit Gyps versetztes Brunnenwasser legt. Schwefelwasserstoffgeruch erscheint dann wie gewöhnlich, aber keine *Beggiatoen*, sogar nach sehr langem Stehen, weil Brunnenwasser gewöhnlich keine enthält.

Eine noch energischere Schwefelwasserstoffentwickelung kann man erzielen, wenn man macerirtes Heu in gypshaltigem Wasser sich zersetzen lässt. Heu wird fein zerkleinert, ungefähr 10 Tage im Wasser macerirt, dann in sehr viel Wasser unter wiederholter Erneuerung desselben gekocht. Eine Handvoll davon wird in ein tiefes Gefäss mit gypshalti-

gem Wasser gelegt und mit einer Messerspitze Sumpfschlamm versetzt. Nach 2 — 3 Tagen riecht die Flüssigkeit schon deutlich nach H_2S, später wird dieser Geruch ausserordentlich intensiv. Die Flüssigkeit bleibt dabei vollständig klar, nur opalescirt sie in den oberen Schichten infolge von Schwefelausscheidung. Auf der Oberfläche sind Bacterienzooglöen und bildet sich eine dicke Haut von Schwefel. Untersucht man mikroskopisch den Inhalt des Gefässes, so findet man sowohl auf der Oberfläche, als am Boden auf dem Heu verschiedene Bacterienformen; es gelingt aber auch hier während den ersten 15 Tagen absolut keine *Beggiatoen* oder andere Schwefelbacterien aufzudecken. Nachher erscheinen sie zuerst in ganz unbedeutenden Mengen, um erst nach 4 — 6 Wochen eine merkliche Vermehrung zu erreichen. —

Schon Cohn und Lothar Meyer haben beobachtet, dass *Beggiatoen* in einer geschlossenen Flasche aufbewahrt, Schwefelwasserstoff entwickeln. Auch nach meinen Beobachtungen ist die Schwefelwasserstoffentwickelung in diesen Bedingungen eine ganz constante Erscheinung. Im Mai 1886 habe ich 5 Flaschen zu $^3/_4$ mit Langenbrücker Schwefelquellenwasser gefüllt, mit derselben Quelle entnommenem *Beggiatoen*-haltigem Schlamm versetzt und gut verstopft bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Ich untersuchte dann mikroskopisch den Inhalt dieser Flaschen alle 2 — 3 Tage. Nach 4 — 5 Tagen bemerkte ich, dass der Schwefelwasserstoffgeruch, welcher kaum merklich gewesen war, viel stärker geworden ist. Allmählich wurde er sehr stark, auf der Oberfläche bildete sich eine dicke Schwefelhaut. Was die *Beggiatoen* anbetrifft, so waren schon nach 3 — 4 Tagen sämmtliche Fäden unbeweglich und viele vollständig desorganisirt. Das Absterben der *Beggiatoen* ging rasch weiter, und nach zwei Wochen war keine Spur mehr von ihnen in der Flüssigkeit zu finden. Die Schwefelwasserstoffentwickelung dauerte noch mehrere Monate hindurch fort. Hier konnte sich H_2S zum Theil durch Reduction der Sulfate (wovon dies Wasser sehr viel enthält) bei der Fäulniss der todten *Beggiatoen* bilden, zum Theil aber hat der Schwefel der *Beggiatoen* selbst das Material zur H_2S-Bildung geliefert. Das letztere ist unzweifelhaft der Fall, wenn man *Beggiatoen* in einem Wasser cultivirt, welches sehr wenig oder gar keine Sulfate enthält, wie im Strassburger Brunnenwasser (welches mit faulenden Substanzen keinen Schwefelwasserstoffgeruch giebt) oder in destillirtem Wasser. Hier kann nur der in den *Beggiatoa*zellen enthaltene Schwefel als Material zur Schwefelwasserstofferzeugung dienen; die Schwefelkörnchen werden durch den bei der Fäulniss der Fäden entstehenden Wasserstoff im st. nasc. in Schwefelwasserstoff übergeführt. Am anschaulichsten kann man dies bei folgendem Versuche beobachten: man nimmt einige (5 bis 6) *Beggiatoa*flocken, etwa so gross wie Kressesamen, bringt sie in einen Tropfen Brunnenwasser auf den Objectträger und bedeckt mit einem grossen Deckglase auf solche Weise, dass die *Beggiatoa*flocken in das Centrum des Präparates zu liegen kommen. Wenn man die Fäden bei diesem Uebertragen nicht sehr vorsichtig behandelt, vielleicht auch infolge des Deckglasdruckes sterben alsbald viele von diesen ausserordentlich empfindlichen Wesen ab; Zusatz von destillirtem Wasser beschleunigt das Absterben ausserordentlich. Man lässt das Präparat in einer gewöhnlichen feuchten Kammer liegen. Nach einiger Zeit erscheint zwischen den aufgequollenen desorganisirten Fäden eine ungeheure Masse von Bacterien; gleichzeitig beginnt auf der ganzen Peripherie des Präparates Schwefelabscheidung in solcher Menge, dass Tropfen und Deckglasrand gelblichweiss gefärbt erscheinen. Während dessen verschwindet der Schwefel allmählich aus den sich zersetzenden Fäden im Centrum des Präparates. Prüft man die Flüssigkeit unter dem Deckglase mit einem Streifen Bleipapier (Fliesspapier mit einer Lösung von PbO in KHO durchtränkt und getrocknet), so kann man sich überzeugen, dass freier H_2S darin enthalten ist. Es ist ganz klar, dass hier der Schwefel der todten Fäden im Centrum des Präparates in H_2S übergeführt wird, welcher in der Flüssigkeit diffundirt und an der Peripherie durch Luftzutritt unter Schwefelabscheidung oxydirt wird. Dieser Process kann wochenlang dauern, und man kann ihn Schritt für Schritt verfolgen. Auf diese Weise wird die ausserordentlich starke H_2S-Bildung erklärt, welche viele Forscher in geschlossenen Flaschen mit viel *Beggiatoa* beobachtet haben. Die Zersetzung der todten Fäden wurde als Lebensakt aufgefasst. —

Ich gehe jetzt zu meinen Untersuchungen über die Schwefeleinschlüsse der *Beggiatoen*, deren Bildung, Natur u. s. w. über. Ich muss

aber vorher die Methode, welcher ich mich bei meiner Untersuchung bediente, mit einiger Ausführlichkeit besprechen, da sie von den allgemein in solchen Untersuchungen gebräuchlichen abweicht. Gewöhnlich wird zur Untersuchung des Stoffwechsels eines niederen Organismus, seiner fermentativen Wirkung u. s. w. die Reinculturmethode gebraucht, d. h. man lässt den betreffenden Organismus in einem Kolben, vor zufälligen Verunreinigungen geschützt, eine Zeit lang wachsen und untersucht dann die chemischen Umwandlungen, welche er durch seine Lebensprocesse in der Flüssigkeit bewirkt hat. Eine Hauptanforderung ist hier die wirkliche Reinheit der Cultur; der zu untersuchende Organismus muss vollkommen isolirt von allen übrigen im Versuchsgefäss sich entwickeln. Nun ist diese Hauptforderung mit *Beggiatoa* ausserordentlich schwer, ja unmöglich zu erfüllen. Durch kein bekanntes bacteriologisches Verfahren gelingt es *Beggiatoa* vollkommen zu isoliren. Die Gelatinemethode, welche manchmal so ausgezeichnete Dienste bei der Isolirung der Bacterien leistet, ist hier unanwendbar, da die *Beggiatoen* in Gelatine sehr rasch, gleich nach dem Erstarren derselben, absterben. Alle meine Bemühungen *Beggiatoa* zu isoliren und wirklich reines Untersuchungsmaterial zu gewinnen sind fehlgeschlagen. Das *Beggiatoa*-material, so rein es auch manchmal zu sein scheint, ist immer mit Bacterienkeimen verunreinigt, was seinen Grund darin hat, dass, wie ich weiter zeigen werde, die Existenz der *Beggiatoen* in der Natur, die Schwefelquellen ausgeschlossen, durch die Vegetation anderer Bacterien (d. h. durch die Zersetzungen, welche sie im Substrat bewirken) bedingt wird. Man kann also bei einem Reinculturversuch niemals die Ueberzeugung haben, dass bei Aussaat auch der minimalsten Mengen von *Beggiatoa* keine anderen Bacterien in die Cultur mit eingeführt worden sind. So ist der oben erwähnte Versuch Plauchud's, wo die durch Erhitzung unterbrochene Schwefelwasserstoffentwickelung in einem Kolben mit *Beggiatoen* nach Einführung einiger *Beggiatoa*fäden von Neuem begann, dadurch unzweifelhaft zu erklären, dass einige Bacterienkeime mit dieser neuen Aussaat in die Cultur hineingelangt sind und das Werk der Zersetzung der todten *Beggiatoen* wieder in Gang gesetzt haben.

Würde es auch gelingen, einige *Beggiatoa*-fäden für die Aussaat zu isoliren, so sind, wie wir weiter sehen werden, die Lebensbedingungen dieser Pflanzen so eigenartig, dass es schwerlich gelingen wird, dieselben in gewöhnlichen Culturbedingungen, in einem abgemessenen Flüssigkeitsquantum zum Wachsthum zu bringen. Dies Wachsthum selbst erfolgt im Vergleich mit anderen Bacterien ausserordentlich langsam, was einen Versuch im Grossen sehr unbequem macht. Es ist mir schliesslich gelungen Culturbedingungen zu finden, unter welchen die den *Beggiatoen* beigemengten Bacterienkeime sich gar nicht oder nur höchst unbedeutend vermehren. Die Möglichkeit dieser Vermehrung besteht aber immer und tritt thatsächlich unter Umständen wieder ein. Desshalb ist eine ununterbrochene mikroskopische Controle der Culturen unumgänglich nothwendig, und diese ist nur in minimalen Flüssigkeitsmengen ausführbar.

In Erwägung alles des oben gesagten habe ich mich entschlossen nur an mikroskopischen Culturen gewonnene Resultate in Betracht zu ziehen. Für meine mikroskopischen Culturen benutzte ich keine besonderen Apparate. Ich legte ein Flöckchen *Beggiatoa* in einem Tropfen Flüssigkeit auf den Objectträger und bedeckte es mit einem 18 qu. mm grossen Deckglase, nachdem ich einige Deckglassplitter in den Tropfen gelegt hatte, um immer eine Flüssigkeitsschicht von einer gewissen Dicke zu haben. Zwischen den Beobachtungen lässt man solche Culturen selbstverständlich in einer feuchten Kammer liegen. Die Flüssigkeit in einer solchen Cultur kann so oft als nöthig erneuert werden, indem man einen Flüssigkeitsstrom unter dem Deckglas durchsaugt. Dadurch werden die in dem Tropfen schwimmenden Bacterien und Infusorien fortgerissen, die *Beggiatoen* aber nicht, weil sie nie frei schwimmen, sondern auf dem Glase kriechen und von demselben nicht leicht abgespült werden können, selbst wenn sie nicht mit einander verflochten sind. Im letzteren Falle werden sie aber auch durch den stärksten Wasserstrom, welchen man hervorbringen kann, nicht fortgerissen; man kann eine solche Cultur förmlich auswaschen mit so viel Wasser oder Nährflüssigkeit, als man will. Die *Beggiatoen* wachsen unter solchen Umständen ausgezeichnet, wenn die nöthigen Bedingungen gegeben sind. Auch kann eine solche Cultur beliebig lange dienen; einige habe ich bis 2

Monate gehalten, wobei ich von Zeit zu Zeit einen Theil der Fäden entfernen musste. In solchen Culturen gelang es mir oft mit grosser Bequemlichkeit und Genauigkeit an einem und demselben Faden das Wachsthum, den Einfluss der äusseren Bedingungen auf die Entwickelung, Ernährung u. s. w. der *Beggiatoen* zu beobachten; anderseits durch mikrochemische Reactionen einige chemische Umwandlungen, welche sie im Substrat erzeugen, aufzufinden. —

Ich kehre jetzt zu den Schwefeleinschlüssen der *Beggiatoen* zurück. Die *Beggiatoen*, welche man in der Natur findet, zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit in ihrem Schwefelkörnchenreichthum. Die Menge und die Vertheilung dieser Körnchen haben einige Forscher als morphologisches Merkmal zum Characterisiren der *Beggiatoen*species benutzt; zum Theil durch dasselbe haben Cohn, Engler, Winter die *Beggiatoen*species characterisirt. Zopf glaubte, dass der Schwefelgehalt vom Alter der Fäden abhängt; junge Fäden sollen sehr spärliche oder gar keine Schwefelkörnchen enthalten. Olivier et Etard geben an, dass bei der Cultur in sulfatfreien Flüssigkeiten die Schwefelkörnchen verschwinden, um wieder sich zu bilden, wenn man etwas Gyps zusetzt. Sie haben aber weder dieses Verschwinden und Wiedererscheinen der Schwefelkörnchen direkt verfolgt, noch die Bedingungen präcisirt, unter welchen das eine oder das andere vor sich geht.

Meine Untersuchungen haben mir bald gezeigt, dass der Schwefelgehalt der Fäden kein morphologisches Merkmal ist, noch von dem Alter der Fäden abhängt, sondern einzig und allein von den Culturbedingungen. Je nach diesen können die Fäden entweder mit Schwefelkörnern vollgestopft sein, oder kein einziges Körnchen enthalten. Von einem Zustande gehen sie leicht in den andern über. Nimmt man ein Flöckchen von sehr schwefelreichen Fäden in mikroskopische Cultur und cultivirt sie dort in Brunnenwasser, so ist es sehr leicht dieses Verschwinden der Schwefeleinschlüsse aus den Fäden zu beobachten. Um volle Gewissheit zu erlangen, ist es nicht einmal nöthig einen und denselben Faden zu beobachten, weil die *Beggiatoa*fäden, aus einer Massencultur genommen, gewöhnlich denselben Körnchengehalt zeigen, und auch mit gleicher Geschwindigkeit ihren Schwefel verlieren. Es genügt also allgemein den Körnchenreichthum in den Fäden zu notiren. Ich gebe ein Beispiel: Sehr schwefelreiche Fäden, wie Fig. 1 a zeigt, wurden in mikroskopische Cultur in Brunnenwasser genommen. Nach 24 Stunden enthalten sämmtliche Fäden schon viel weniger Schwefel (Fig. 1 b); nach weiteren 24 oder 48 Stunden bleiben in einigen Fäden nur hier und da kleinste kaum bemerkbare Körnchen (Fig. 1 c), die meisten Fäden aber enthalten keine Spur mehr davon. Die Erscheinung ist sehr auffallend und kann in einer mikroskopischen Cultur unmöglich übersehen werden. Ich kehre später noch zu dieser Erscheinung zurück; dann werde ich zeigen, auf welche Weise diese Auflösung geschieht und welche Bedeutung dieser Process für *Beggiatoa* hat. An dieser Stelle habe ich diese Thatsache nur deshalb erwähnt, weil die Fähigkeit der *Beggiatoen* Schwefel in ihren Zellen aufzulösen mir die Möglichkeit gegeben hat ganz schwefelfreie Fäden zu bekommen und an solchen Fäden die Bedingungen der Schwefeleinlagerung mit grösster Bequemlichkeit zu studiren.



Fig. 1.
Verg. $\frac{1000}{1}$ Hom. Im. $\frac{1}{18}$".

Es war folgende Frage durch directe Beobachtung zu beantworten: Wird Schwefel in den *Beggiatoa*zellen aus SO_3 durch Reduction oder aus H_2S durch Oxydation abgeschieden? Um diese Frage zu entscheiden, cultivirte ich die Fäden einerseits in Brunnenwasser mit Schwefelwasserstoff, andrerseits in demselben Wasser mit Calciumsulfat. Um die Fäden beständig in einem schwefelwasserstoffhaltigen Medium zu erhalten, wandte ich den folgenden einfachen Apparat an: eine grosse tubulirte Glasglocke oben mit einem doppelt durchbohrten Kork verschlossen, durch welchen 2 Glasröhren hindurchgehen; die eine ziemlich weite Glasröhre geht tief ins Innere der Glocke bis zum Boden hinein und taucht mit ihrem unteren Ende in eine kleine Schale, welche Wasser mit ungefähr 1 Gramm Schwefelcalcium enthält; die andere ist ein kleines Röhrchen, welches an seinem oberen Ende durch einen Kautschukschlauch und Glasstöpsel verschlossen werden kann und das nur dazu dient, um den Luftaustritt aus der Glocke beim Eingiessen der Säure durch

die grosse Röhre zu ermöglichen. Im Innern ist die Glasglocke mit feuchtem Papier austapeziert und passt luftdicht mit ihren mit Talg beschmierten Rändern auf eine mattgeschliffene Glasplatte. Unter diese Glocke stellte ich meine mikroskopischen Objectträgerculturen und liess dann einige Tropfen verdünnter Salzsäure durch die grosse Röhre in die Schale mit CaS fliessen; es entwickelte sich im Glockenraume H_2S, welcher allmählich in die Culturtropfen diffundirte, um dort unter Schwefelausscheidung oxydirt zu werden. Hat man nun vollkommen schwefelfreie Fäden unter diese Glocke gebracht, so findet man, wenn man die Objectträgerculturen nach 3 — 5 Stunden untersucht, die Fäden schon mit zahllosen kleinsten Körnchen gefüllt, die auch bei den stärksten Vergrösserungen wie schwarze Punkte aussehen; nach 24 Stunden sind dieselben Fäden mit grossen Schwefelkörnern vollgestopft (Fig. 1a). Lässt man die Culturen jetzt in einer gewöhnlichen feuchten Kammer liegen, so verschwindet der Schwefel in den Fäden, um wieder zu erscheinen, wenn man dieselben unter die Schwefelwasserstoffglocke bringt. Der Versuch ist beliebige Male mit ausserordentlicher Leichtigkeit zu wiederholen, wenn man dafür Sorge trägt, alle 2 — 3 Stunden eine sehr schwache Schwefelwasserstoffentwickelung hervorzubringen; eine einigermaassen starke Schwefelwasserstoffentwickelung muss man vermeiden, da die Fäden dadurch leicht beschädigt werden und sogar absterben.

Diese ausserordentliche Schnelligkeit und Constanz, mit welcher die *Beggiatoen* bei Cultur in schwefelwasserstoffhaltigen Medien Schwefel einlagern, weist schon deutlich darauf hin, dass die Schwefelbildung einzig durch H_2S-Oxydation zu Stande kommt; denn es ist unmöglich anzunehmen, dass derselbe Process einmal durch Reduction von SO_3, ein andres Mal durch Oxydation von H_2S geschieht. Nichtsdestoweniger habe ich auch eine Reihe von Objectträgerculturen in Brunnenwasser mit Gyps gemacht. Bei solchen Culturen in Flüssigkeiten, die reichlich Sulfate enthalten, ist eine besondere Aufmerksamkeit und Vorsicht nothwendig: denn die Zersetzungen, welche in einem Stückchen Schlamm oder in einigen todten *Beggiatoen* bei einigermaassen bedeutender Bacterienentwickelung hervorgerufen werden, haben eine Schwefelwasserstoffproduction zur Folge.

In gelungenen reinen Culturen in Gypslösung verschwindet der Schwefel in den Fäden ebenso rasch, wie im Brunnenwasser ohne Schwefelwasserstoff und wird nicht mehr gebildet. Von den 5 Objectträgerculturen in Brunnenwasser mit Gyps, welche ich lange Zeit beobachtet habe, zeigten 4 obiges Verhalten. Die 5. verhielt sich ganz anders: Während der ganzen Beobachtungszeit (40 Tage) waren die Fäden mit Schwefel überfüllt. Die Ursache dieses abweichenden Verhaltens habe ich darin gefunden, dass ein Haufen todter *Cladothrix*fäden zufällig in diese Cultur hineingelangt war; deren Fäulniss verursachte auch die H_2S-Bildung aus $Ca\,SO_4$. Das Vorhandensein von H_2S in dem Culturtropfen war thatsächlich die ganze Zeit leicht zu constatiren, sei es durch Saugen mit einem mit Bleioxydlösung durchtränkten und getrockneten Papierstreifen oder noch einfacher durch den beim Saugen auftretenden Geruch. — Ein ebenso bestimmtes Resultat hat mir eine dritte Versuchsreihe, welche ich zu demselben Zwecke machte, gegeben. Ich cultivirte *Beggiatoen* in Langenbrücker Schwefelwasser [1]), wo dieselben ausgezeichnet wachsen. Dies Wasser enthält ganz bedeutende Mengen von schwefelsauren Salzen. Ich liess es vor dem Gebrauch in einem offenen Gefässe stehen, bis sich der Schwefelwasserstoffgeruch vollständig verlor. Dann richtete ich eine Reihe (im ganzen acht) von vollkommen gleichen Objectträgerculturen

---

[1]) Da ich mehrfach dies Wasser bei meinen Untersuchungen gebrauchte, so führe ich hier dessen Zusammensetzung nach einer von Bunsen ausgeführten Analyse an. Das kalte, alkalinisch-salinische Wasser der »Waldquelle« bei Bad Langenbrucken enthält in 1000 Theilen:

Zweifach kohlensauren Kalk	3,4055
Zweifach kohlensaure Magnesia	2,6503
Wasserfreier schwefelsaurer Kalk	3,1478
Schwefelsaure Magnesia	5,0528
Schwefelsaures Natron	2,1245
» Kali	0,2072
Phosphorsaurer Kalk (Dreibasisch in CO_2 gelöst)	0,2157
Chlorkalium	0,1358
Schwefeleisen (in Schwefelcalcium gelöst)	0,0459
Thonerde	0,0414
Schwefelcalcium	0,0569
Kieselerde	0,1735
freie Kohlensäure	2,3561
freier Schwefelwasserstoff	0,0994
Spuren von organischen Stoffen und von Fluorcalcium	
	19,7128

ein. Die eine Hälfte davon habe ich während der ganzen Beobachtungszeit täglich 2 mal mit diesem Wasser ausgewaschen, die andere ebenso oft mit demselben Wasser, dem ich auf je 5 cc einige Tropfen gesättigtes Schwefelwasserstoffwasser (wie man es bei der chemischen Analyse gebraucht) zusetzte. In den Culturen der ersten Hälfte verloren die Fäden bald ihren Schwefel, um keinen mehr zu bilden; in den Schwefelwasserstoffculturen dagegen waren die Fäden während der ganzen Versuchsdauer mit Schwefel angefüllt. Der Unterschied zwischen diesen ganz schwarz aussehenden, mit Schwefel vollgestopften und jenen farblosen ganz entschwefelten Fäden war überaus auffallend und das ungeachtet dessen, dass beiden überall gleich grosse Mengen von Sulfaten zu Gebote standen; der einzige Unterschied in der Zusammensetzung der Flüssigkeit bestand in dem Schwefelwasserstoffgehalt der Culturen der zweiten Reihe.

Alle diese Versuche beweisen ganz unzweifelhaft, dass die *Beggiatoen* ihren Schwefel nur aus Schwefelwasserstoff bilden können.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Botanisches Taschenbuch, enthaltend die in Deutschland, Deutsch-Oesterreich und der Schweiz wildwachsenden und im freien cultivirten Gefässpflanzen nach dem natürlichen System einheitlich geordnet und auf Grund desselben zum Bestimmen eingerichtet. Von Friedrich Kruse. Berlin, Verlag von Hermann Paetel. 1887. XVIII u. 469 S. klein Octav.

Der Verf. des Buches sagt in dem Vorwort, dass die meisten Floren Anordnungen zeigen, die praktisch und wissenschaftlich werthlos seien, und dass nicht wenige sich solcher Bestimmungstabellen bedienen, die jede Uebersicht des zurückgelegten Weges unmöglich machen. Er hat sich dabei nicht beruhigen können und hat, um einem von ihm gefühlten Bedürfniss abzuhelfen den zahlreichen guten und schlechten, älteren und neueren Florenwerken, welche das betreffende Gebiet mehr oder weniger umfassen, ein neues zugefügt. Wir gestehen dem Verfasser zu, dass seine anscheinend mit Sorgfalt ausgearbeiteten Bestimmungstabellen infolge der gewählten Bezeichnung der einzelnen Abschnitte (durch Combination von Zahl und Buchstabe) die Uebersicht des zurückgelegten Weges leicht machen; auch noch, dass die Anordnung der Ordnungen, Familien etc., zum Zweck des möglichst leichten Bestimmens der Pflanzen vielleicht praktisch ist, aber nicht, dass dieselbe, »wissenschaftlich werthvoll und begründet« ist. Es entspricht doch dem heutigen Stande der systematischen Botanik gewiss nicht, die Coniferen einfach als Ordnung der Dikotylen zu behandeln, die Lemnaceen von den Araceen zu trennen durch Dazwischenschiebung der Ordnung der Glumifloren Eichl. etc. und es ist sehr unzweckmässig, dem Anfänger, für den das Buch hauptsächlich bestimmt ist, falsche Angaben über den Werth und die Verwandtschaft der Familien beizubringen. Der Verfasser huldigt einem möglichst umfassenden Gattungs- und Artbegriff. In Bezug auf den letzteren kommen jedoch grössere Gattungen schlecht weg. So sind nur 43 Arten von *Hieracium*, 13 einheimische *Rubus*, 16 einheimische *Rosa*, 20 einheimische *Viola* für das betreffende Gebiet aufgeführt. Dabei ist es schwer zu erkennen, ob Verfasser die fehlenden Arten zu solchen, die er aufführt, zuzieht, oder ob er dieselben ganz weggelassen hat. Die cultivirten oder sonst eingeführten Arten sind nur dadurch, und zwar in ungleichmässiger Weise gekennzeichnet, dass das Vaterland entweder vor dem Gattungsnamen oder vor dem der Art angeführt ist, jedoch ist dasselbe auch mitunter weggelassen, auch da, wo der Name der Pflanze es nicht bezeichnet (z. B. bei *Syringa vulgaris* L., *Apocynum androsaemifolium* L.), so dass der Anfänger solche Pflanzen für einheimische halten muss. In der Aufzählung der cultivirten Arten, ganz abgesehen von den nur in botanischen Gärten cultivirten, ist keine Vollständigkeit erreicht, obgleich man nach dem Titel solche erwarten sollte. Besonders dürften noch manche, in dem südlichen Theil des bezeichneten Gebietes häufiger cultivirte Arten fehlen. Beim Durchblättern bemerkten wir manche Druckfehler und Schreibfehler in den Namen (z. B. Seite XIII Dickotylen; Seite 15 *Cirsium pannonicus* Gaud., *C. opinosissimum Scop.*; S. 17 *Lappa nemorosum* Köm.; S. 79 *Gentiana amarella* Lam. für *G. germanica* Willd.; S. 343 *Urtica divica* L. etc.).

Hieronymus.

Die Eiweissschläuche der Cruciferen und verwandte Elemente der Rhoeadinen-Reihe. Von E. Heinricher.

(S. A. aus den Mittheil. des botan. Inst. zu Graz. Bd. I. 92 S. u. 3 Taf.)

Verf. hat bei den meisten Cruciferen Eiweiss führende Idioblasten von schlauchartiger Gestalt, Eiweiss-

schläuche, aufgefunden. »Ausgenommen die Epidermis können sich in allen übrigen Geweben Eiweissschläuche vorfinden; sie treten in den verschiedensten Formen des assimilirenden Parenchyms sowie des chlorophyllfreien auf, ebenso fehlen sie dem Stranggewebe nicht. Hier bevorzugen sie die Siebtheile und die mechanischen Faserzüge, allein auch im Holztheil kommen sie ausnahmsweise vor. Daraus folgt aber, dass die Eiweissschläuche auch bezüglich ihrer Entstehung an kein bestimmtes Bildungsgewebe gebunden sind. Sie entstehen zumeist aus Urmeristemzellen, häufig aus Zellen procambialen Gewebes und in manchen Fällen sicherlich auch durch die Thätigkeit des Cambiums (Stengel von *Iberis sempervirens*, Wurzeln).« Sie finden sich in allen Organen, vegetativen wie reproductiven. Der Membranbeschaffenheit nach sind sie häufig nicht von den umgebenden Zellen zu unterscheiden, so dass sie in diesen Fällen nur durch die bei Anwendung bestimmter Reagentien auftretenden Färbungen der Eiweissmassen erkannt werden können. Meistens sind sie länger gestreckt als die Nachbarzellen, können verzweigt sein und isolirt oder zu mehreren vereinigt auftreten. Sie finden sich bei 40 Gattungen aus den 21 Triben der Cruciferen mit Ausnahme von *Camelina sativa, Capsella bursa pastoris, Bunias orientalis, Cakile maritima, Euclidium syriacum.*

Die Schlauchzellen documentiren sich durch die Existenz des Zellkernes und des plasmatischen Wandbeleges als Zellen. Nach den Abbildungen zu urtheilen, muss das Eiweiss vacuolenartig in ihnen vorhanden sein, etwa so, wie der Gerbstoff in vielen Zellen auftritt. Die mikrochemischen Reactionen lassen über die Natur der Inhaltsmassen keinen Zweifel.

Das Vorkommen von Eiweiss in isolirten Zellen der verschiedensten Gewebe legt die Frage nach der physiologischen Bedeutung dieser Organe nahe. Verf. fragt zuerst, ob diese Organe Reservestoffbehälter sind, und antwortet in bejahendem Sinne; dann stellt er sich die Frage, ob dieselben Eiweiss zu produciren vermögen. Diese Fragestellung dürfte kaum zutreffend sein. Bejaht man die zweite Frage, wie es Verf. thut, so wird die erste hinfällig. Bildet ein Organ Eiweiss, so wird sich dies bei reichlichem Zufluss von Material unter den geeigneten Verbrauchsbedingungen anhäufen, ebenso wie sich Stärke zeitweilig anhäufen kann.

Der Beweis, dass diese Organe Reservestoffbehälter und eiweissbereitende Organe sind, kann nicht als gelungen betrachtet werden; denn es versteht sich von selbst, dass so schwierige Aufgaben nicht mit wenigen zum Theil zweideutigen Versuchen gelöst werden können. Mit Rücksicht auf den zweiten Punkt scheint Verf. das selbst erkannt zu haben, denn er hält hier nur einen Wahrscheinlichkeitsbeweis zu führen für möglich.

Für die Fähigkeit, Eiweiss zu bilden, spricht die Uebereinstimmung im Inhalte der Schläuche und der Siebröhren mit den Geleitzellen. Da die Ansicht, jede Zelle könne Eiweiss bilden, nicht widerlegt sei, so sei auch für die Eiweissschläuche a priori diese Fähigkeit in Anspruch zu nehmen. Ferner soll zu Gunsten der Auffassung sprechen, dass sich das Eiweiss nicht auch in den den Schläuchen benachbarten Zellen und zwar in steigenden Mengen anhäufe. Aber gerade dies Argument beweist gar nichts, da die Zellen sich ganz gleichmässig verhalten könnten, ob nun die Schläuche als Eiweissbildner oder nur als Reservestoffbehälter functioniren. Es kommt schliesslich alles darauf an, die Bedingungen für die Eiweissbildung zu kennen, ehe erwartet werden darf, die aufgeworfene Frage befriedigend zu beantworten.

Der Beweis, dass diese Organe wenigstens als Reservestoffbehälter functioniren, dass ihr Inhalt als plastisches Material verbraucht wird, gründet sich ausschliesslich auf die Verminderung der Eiweissmengen in den Schläuchen bei Nahrungsmangel. Bei manchen Pflanzen sollen mit Schluss der Vegetationsperiode die Organe entleert werden. Bei Beraubung der Blätter und Entziehung des Lichtes soll gleichfalls eine Verminderung zu beobachten sein, und zwar entleeren sich die tiefer liegenden Schläuche zunächst. Dies sind im Wesentlichen die Argumente des Verfassers zu Gunsten der Annahme, dass die Organe Reservestoffbehälter sind. Hinzuzufügen wäre noch, dass bei einigen Pflanzen untersucht und festgestellt wurde, dass die Schläuche auch an überwinternden Theilen mit Eiweiss prall gefüllt vorkommen. Die Möglichkeit, ob das Eiweiss bei Nahrungsmangel nicht etwa von den Schläuchen selbst verbraucht oder zu anderen Zwecken als zu Neubildungen verwendet wird, findet sich nirgends berührt. Auch entbehrt man ungern den Versuch, ob einmal entleerte Schläuche bei reichlicher Nahrungszufuhr wieder gefüllt werden können.

Statt einer erschöpfenden Behandlung solcher für die Physiologie wichtigen Fragen müssen wir im Abschnitt II mit dem Erwähnten vorlieb nehmen und sollen dafür scheinbar in einem III. Abschnitt durch die »Phylogenetische Deutung« entschädigt werden. Verf. macht den Versuch, die Eiweissschläuche der *Cruciferen* von den Milchröhren der *Papaveraceen* abzuleiten unter Berücksichtigung der bereits im anatomischen Theil erwähnten Eiweissschläuche von *Capparis* und der Schlauchzellen von *Eschscholtzia californica, Adlumia* und *Corydalis*. Es endet der Abschnitt mit der Vorstellung, dass die ungegliederten Milchröhren von den gegliederten abstammen. Da die phylogenetische Ableitung wenig zwingend ist und sich als

blosse Speculation erweist, so lohnt es nicht, näher auf dieselbe einzugehen.

Der letzte Abschnitt: »Sind die Eiweissschläuche in der Systematik der Cruciferen verwerthbar?« bietet auch kein weiteres Interesse, da Verf. über diesen Punkt zu keinem sicheren Resultat gelangt ist, da »seine Untersuchungen von vornherein nicht darauf gerichtet waren.«

Die umfassende anatomische Untersuchung des vorliegenden Gegenstandes hat die Wissenschaft mit einem neuen eiweissführenden Organ bekannt gemacht. Wenn seine physiologische Bedeutung auch noch nicht genügend aufgehellt ist, so bieten aber vielleicht diese Schläuche die Möglichkeit, der wichtigen Frage nach dem Orte der Eiweissbildung in besserer Weise, als es bisher möglich war, näher zu treten. Wieler.

Neue Litteratur.

Archiv für Hygiene. VI. Bd. 3. Heft. 1887. M. v. Pettenkofer, Zum gegenwärtigen Stand der Cholerafrage. (Forts.)

Archiv der Pharmacie. Heft 10. Mai 1887. H. Lojander, *Pranyos pabularia* Lindley, eine Heilpflanze der Hindu-Medicin.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. V. Heft 5. 1887. Ausgegeben am 17. Juni 1887. Arthur Meyer, zu F. W. Dafert's »Ueber Stärkekörner, welche sich mit Jod roth färben.« — G. Klebs, Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle. — P. F. Reinsch, Eine neue *Vaucheria* der Corniculatae, sowie über gynandrische Bildung bei *Vaucheria*. — E. Bachmann, Emodin in *Nephoroma lusitanica*; ein Beitrag zur Chemie der Flechten. — G. Lagerheim, Ueber die Süsswasser-Arten der Gattung *Chaetomorpha* Kütz. — A. Callmé, Ueber zweigliederige Sprossfolge bei den Arten der Gattung *Carex*. — G. Haberlandt, Ueber die Lage des Kernes in sich entwickelnden Pflanzenzellen.

Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau. vom 1. April 1885 bis 31. März 1887. H. Eisenach, Flora des Kreises Rotenburg a/F. Enthaltend eine systematische Uebersicht der bis jetzt in demselben beobachteten wildwachsenden und häufig cultivirten phanerogamischen sowie auch kryptogamischen Pflanzen.

Chemisches Centralblatt. 1887. Nr. 25. A. Arnaud, Bestimmung des Carotins in den Blättern der Gewächse. — H. Thoms, Weitere Mittheilungen über die Bestandtheile der Kalmuswurzel. — H. Gutzeit, Ueber die Bildung des Methylalkohols im Pflanzenreiche. — **Nr. 27.** R. Canestrini und B. Morpurgo, Widerstandsfähigkeit des Kommabacillus in alten Kulturen gegen Wärme. — F. Morini, Ueber die Sprossung der Sporen von *Ustilago Vaillantii* Tul. — M. Nencki, Die Anaërobiose und die Gährungen.

Flora 1887. Nr. 17. A. Saupe, Der anatomische Bau des Holzes der Leguminosen und sein systematischer Werth. — I. Müller, Lichenologische Beiträge. XXVI. — **Nr. 18.** A. Saupe, Id. (Forts.). — J. Müller, Id. (Forts.). — **Nr. 19.** E. Bachmann, Mikrochemische Reaktionen auf Flechtenstoffe. — A. Saupe, Id. (Forts.). — **Nr. 20.** A. Saupe, Id. (Forts.). — J. Müller, Id. (Forts.).

Gartenflora. Heft 13. 1. Juli 1887. E. Regel, *Allium elatum* Rgl. — L. Kny, Die Ameisen im Dienste des Gartenbaues. — P. Magnus, Beobachtungen des Auftretens zweier Pilzarten, die die Champignonculturen bei Berlin beeinträchtigen. — R. Goethe, Ein Beitrag zur Naturgeschichte der Schildläuse. — E. Regel, *Betula Medwediewi* Rgl. und *Betula Raddeana* Trautv. — C. Matthieu, Die Mirabelle. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen. — **Heft 14. 15. Juli.** H. G. Reichenbach fil., *Dendrobium infundibulum* Lindl. — H. Gaerdt, Eine gelbe Blume *Cassia floribunda* Cav. — C. Ferst, Fruchterfolg von Latrinentorf in Weinbergen und Gärten. — H. Zabel, Zwei schöne nordamerikanische Weiden, *Salix Cassandra* und *S. nigra*. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen.

Botanische Hefte. Forschungen aus dem botanischen Garten zu Marburg. Herausgegeben von A. Wigand. **2. Heft. Mit 4 Tafeln.** O. Lohrer, Beiträge zur anatomischen Systematik (vergleichende Anatomie der Wurzel). — A. Wigand, Ueber Krystall-Plastiden. — Id., Bakterien innerhalb des geschlossenen Gewebes der knollenartigen Anschwellungen der Papilionaceen-Wurzeln. — Id., Beiträge zur Pflanzenteratologie. — E. Dennert, Die anatomische Metamorphose der Blüthenstandaxen. — A. Wigand, Die rothe und blaue Färbung von Laub und Frucht.

Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. 1887. II. Quartal. G. Beck, Uebersicht der bisher bekannten Kryptogamen Niederösterreichs. — Fr. Höfer, Beitrag zur Kryptogamenflora von Niederösterreich. — A. R. von Kerner, Ueber explodirende Blüthen. — M. Kronfeld, Ueber die Verbreitung der *Typha Shuttleworthii* K. et S. — Id., Zur Biologie von *Orchis Morio*. — H. Molisch, Ein neues Holzstoffreagens. — Id., Knollenmasern bei *Eucalyptus*. — Id., Kieselzellen bei *Calathea Seemannii*. — C. Richter, Notizen zur Flora Niederösterreichs. — O. Stapf, Die Stachelpflanzen der iranischen Steppen. — W. Voss, Materialien zur Pilzkunde Krains. V.

Oesterreichische Botanische Zeitschrift. 1887. Nr. 7. Juli. J. Bornmüller, *Rhamnus orbiculata* Brnmllr. n. sp. — E. Wołoszczak, *Galium Jarynae* (*G. Mollugo* × *polonicum*). — Br. Błocki, *Hieracium ciliatum* n. sp. — H. Sabransky, Zur *Rubus*flora Bosniens. — Ed. Formánek, Beitrag zur Flora des nördlichen Mährens und des Hochgesenkes. — G. Schneider, Mittheilungen über die Hieracien des Riesengebirges. — P. G. Strobl, Flora des Etna (Forts.).

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 32.** 12. August 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Inhalt. Orig.: Winogradsky, Ueber Schwefelbacterien. — **Litt.:** W. Zopf, Ueber die Gerbstoff- und Anthocyan-Behälter der Fumariaceen und einiger anderer Pflanzen. — J. Wiesner, Entgegnung. — **Personalnachricht.** — **Neue Litteratur.**

Ueber Schwefelbacterien.

Von

Sergius Winogradsky aus Petersburg.

(Fortsetzung.)

Der Schwefel kann sich aus H_2S nur durch Oxydation ausscheiden, welche in den *Beggiatoa*zellen unter Luftzutritt auf ähnliche Weise stattfindet, wie in jeder Flüssigkeit, die H_2S gelöst enthält. Nun entsteht die Frage: Können die Fäden in einer H_2S enthaltenden Flüssigkeit immer genug freien Sauerstoff finden, um diese Oxydation auszuführen? Denn in einer Flüssigkeit, die bedeutende Mengen H_2S enthält, kann kein freier Sauerstoff vorhanden sein. Das war der Grund, welcher Cohn zu der Annahme führte, dass die *Beggiatoen* die Fähigkeit ohne freien Sauerstoff zu leben, besitzen müssen. Später aber beobachten Olivièr und Etard, dass die *Beggiatoen* sich nahe an der Oberfläche der Culturflüssigkeit ansammeln. Nach Hoppe-Seyler's Erfahrungen stirbt sogar *Beggiatoa* ab, wenn ihr die Sauerstoffzufuhr ganz abgeschnitten wird. Diese letzten Beobachtungen kann ich vollkommen bestätigen. Ich muss aber gleich bemerken, dass die *Beggiatoen* dem freien Sauerstoff gegenüber sich nicht so einfach wie die anderen sauerstoffbedürftigen Organismen verhalten. Sie zeigen einige interessante Eigenthümlichkeiten, welche eine ausführliche Besprechung verdienen.

Vor allen Dingen ist es a priori nicht ganz klar, auf welche Weise *Beggiatoa* ihren Sauerstoffbedarf befriedigt; aus dem Vorhandensein von Schwefelkörnchen in ihren Zellen kann man schliessen, dass ihr sowohl freier O als H_2S in der Flüssigkeit zu Gebote steht. Nun schliessen sich beide Gase, so zu sagen, gegenseitig aus; es muss also *Beggiatoa* beide aus räumlich verschiedenen Flüssigkeitsschichten entnehmen. In den Gefässen, wo ich die *Beggiatoen* cultivirte, sammelten sie sich meistens nahe an der Wasseroberfläche an, indem sie zarte Netze und Büschel bilden, welche sich auf den Glaswänden und der die Oberfläche bedeckenden Schwefelhaut ausbreiten. Sie wachsen aber nie auf der Wasseroberfläche selbst, bilden keine Häute wie *Cladothrix* und andere ausserordentlich sauerstoffbedürftige Organismen. Sie bleiben immer einige Millimeter unter der Flüssigkeitsoberfläche, unter einer zerrissenen Bacterienhaut, Schwefelhaut u. s. w. Enthält die Flüssigkeit keinen H_2S, so sammeln sie sich im Gegentheil in den tieferen Schichten derselben an. Findet man *Beggiatoa* am Boden einer stark nach H_2S riechenden Flüssigkeit, so kann man sicher sein, dass sie dort in Gesellschaft von grünen Oscillarien und grünen Bacterien lebt; steht das Gefäss am Lichte, so kann *Beggiatoa* unter solchen Bedingungen Sauerstoff genug finden. Wenn man dieses Gefäss im Dunkeln stehen lässt, so begiebt sich die *Beggiatoa* bald in die obersten Wasserschichten.

Das Verhalten der *Beggiatoa* in den von mir untersuchten Schwefelquellen zeugt ebenfalls für ihren Sauerstoffbedarf. Ich habe sie nie am Boden von einigermaassen tiefen (1/2 bis 1 m) Bassins gefunden; sie vegetirt dagegen reichlich am Ausflusse dieser Bassins, wo das Wasser eine nur wenige cm tiefe Schicht bildet. — Man ersieht aus allen diesen Beobachtungen, dass die *Beggiatoen* des freien Sauerstoffs unzweifelhaft bedürfen, dass aber dieser Sauerstoffbedarf nicht so gross ist wie z. B. bei den kahmhautbildenden Bacterien. Die Eigenthümlichkeit der ersteren Organismen minder sauerstoffreiche Flüssigkeitsschichten aufzusuchen, tritt besonders deutlich in einer Objectträgercultur hervor. Enthält die Flüssigkeit keinen H_2S, so sam-

meln sie sich möglichst weit vom Tropfenrande und bilden beinahe im Centrum des Tropfens einen dichten Knäuel; setzt man jetzt eine schwefelwasserstoffhaltige Flüssigkeit zu, so beginnen sie gleich nach dem Tropfenrande hin zu wandern, wo sie nach einigen Stunden einen dicken weissen, mit blossem Auge sichtbaren Saum bilden. Die Lage dieses *Beggiatoa*saumes ist unter gleichen Bedingungen nahezu constant. Sind Fäden genug vorhanden, so umzieht er den Tropfen in einer Entfernung von ungefähr 1 mm vom Deckglasrande und ist so hoch wie die ganze Flüssigkeitsschicht vom Objectträger bis zum Deckglase; auf diese Weise wird der Tropfen von allen Seiten gewissermaassen abgeschlossen. Sind nur wenige Fäden in der Cultur vorhanden, so bilden sie einen ebensolchen, nur mehr oder weniger discontinuirlichen Saum; ganz vereinzelte Fäden bewegen sich in derselben Entfernung vom Tropfenrande. Das mikroskopische Aussehen dieses *Beggiatoen*saumes ist sehr eigenthümlich: die Fäden bilden eine dichtverflochtene Masse; die einen sind ganz gerade gestreckt, dem Deckglasrande parallel, indem sie dicht aneinander gepresst hin und her kriechen; andere durchkreuzen diese Masse nach verschiedenen Richtungen und winden sich auf die wunderlichste Weise um einander und um die geraden Fäden. Aus diesem Geflecht ragen nach aussen und nach innen Fadenenden und Bogen, welche hin und her pendeln und bald sich in die Fadenmasse zurückziehen, bald wieder hervortreten — ein äusserst elegantes und belebtes Bild!

In allen meinen Culturen erhielt ich so regelmässig diesen Saum, und seine Lage war bei einem bestimmten Schwefelwasserstoffgehalt so constant, dass ich auf eine ganz bestimmte Ursache schliessen musste, welche die Fäden diese Stellung aufzusuchen zwingt. Diese Ursache scheint im Folgenden zu suchen zu sein: lässt man einen Tropfen verdünnten Schwefelwasserstoffwassers unter dem Deckglase, ganz wie die *Beggiatoen*culturen eingerichtet aber ohne *Beggiatoa*, in einer feuchten Kammer liegen, so sieht man nach einigen Stunden den ganzen Tropfenrand bis zu einer Entfernung von 1 mm vom Deckglasrande mit Schwefelkörnchen bestreut. Es findet also in dieser Zone eine rasche Oxydation des H_2S statt, der Sauerstoff dringt aber nicht tiefer in die schwefelwasserstoffhaltige Flüssigkeit, was man daraus schliessen kann, dass sich tiefer als 1 mm vom Rande keine Schwefelkörnchen mehr finden. Das beschriebene Verhalten findet selbstverständlich nur dann statt, wenn man durch oftmalige Erneuerung der Flüssigkeit den Schwefelwasserstoffgehalt auf ungefähr der gleichen Höhe hält. Nun vermeidet *Beggiatoa* diese peripherische Zone und hält sich vorwiegend auf der Grenze der Schwefelwasserstoffoxydation. Rückt ein Faden nun nach innen vor, so nimmt er H_2S auf, bewegt er sich in die Oxydationszone, so wird dieser aufgenommene H_2S oxydirt, und Schwefel in den Zellen abgeschieden. Die Beweglichkeit der Fäden giebt ihnen die Möglichkeit, diesen Oxydationsprocess auf die vollkommenste Weise zu reguliren. Das allgemeine Bild einer solchen Cultur mit dem *Beggiatoen*saum erweckt unwillkührlich die Vorstellung, dass die Fäden hier einen Schwefelwasserstoffvorrath umgeben, ihn vor zu rascher Oxydation schützen, um nur allmählich, nach Bedarf, diese Oxydation in ihren Zellen zu vollziehen. — Es ist selbstverständlich nach dem oben Gesagten, dass die Lage dieses *Beggiatoen*saumes nur bei einem bestimmten Schwefelwasserstoffgehalte die beschriebene bleibt. Wäscht man die Cultur ziemlich oft mit schwefelwasserstoffhaltigem Wasser aus, so rücken die Fäden dem Deckglasrande bedeutend näher. Giebt man ihnen keinen oder wenig H_2S, (wenn man z. B. die H_2S-haltige Flüssigkeit nur einmal in 24 Stunden erneuert), so zieht sich der ganze Saum allmählich nach innen zurück. In einer Cultur, die keinen H_2S enthält, flieht *Beggiatoa*, wie oben gesagt, vom Sauerstoff weg und gruppirt sich in der Mitte zu dichten Massen zusammen.

Es erhellt aus diesen Beobachtungen, wie mir scheint, dass die *Beggiatoen* ein gewisses Optimum des Luftzutrittes verlangen, welches sie selbst zu reguliren die Fähigkeit haben. Dieses Optimum bleibt wahrscheinlich nicht constant, sondern variirt in gewissen Grenzen je nach den Bedingungen der Cultur und nach dem Zustande der Fäden, nämlich nach ihrem Schwefelgehalte. — Diesen letzten Schluss führe ich hier anticipirend an, weiter unten soll er dem Leser wahrscheinlicher gemacht werden.

Sowohl zu viel als zu wenig Sauerstoff wirkt auf die *Beggiatoen* schädigend. Ueberlässt man es nicht ihnen selbst, sich die Luftzufuhr zu reguliren, so wachsen sie sehr schlecht.

So gelingen die Culturen im hängenden oder offenen Tropfen nie: die Fäden werden nach einer gewissen, übrigens sehr verschiedenen Zeit unbeweglich und sterben ab. Gewöhnlich geschieht es schon am 2. bis 4. Tage, manchmal sogar noch viel früher; ganz ausnahmsweise gelang es mir, die Fäden 8 Tage in einem offenen Tropfen zum Theil lebend zu erhalten, wobei sie aber nicht wuchsen. Bei ungenügender Luftzufuhr geht das Absterben viel rascher vor sich; so in geschlossenen Flaschen, wie oben beschrieben. Das schliesst selbstverständlich nicht aus, dass man manchmal sehr schöne lebhaft bewegliche Fäden in Flüssigkeitsschichten trifft, die keinen O enthalten können; wie z. B. im Centrum einer H_2S-haltigen Objectträgercultur, an deren Peripherie ein dichter *Beggiatoen*saum sich findet. Das können sie aber nicht lange aushalten. Wenn man z. B. sehr viele Fäden in die Mitte einer Objectträgercultur legt und H_2S zusetzt, so bilden gleich die am nächsten dem Rande befindlichen Fäden einen dichten Saum, der den übrigen die Sauerstoffzufuhr abschneidet; diese sterben dann bald massenhaft ab.

Ich muss hier noch bemerken, dass, wenn man die beschriebenen Erscheinungen (nämlich die Saumbildung, die Bewegungen in Abhängigkeit vom H_2S-Gehalt u. s. w.) beobachten will, die Culturen im Dunkeln gehalten werden müssen. Wenn die Culturen am Lichte stehen, so ist die Lage der Fäden in der Cultur manchmal ganz verschieden von der beschriebenen, weil die Fäden negativ phototaktisch sind. Sie sammeln sich dann an dem vom Fenster entferntesten Rande des Tropfens an; giebt man dann der Cultur eine andere Lage, so setzen sie sich bald in Bewegung und nehmen nach einigen Stunden wieder die entsprechende Stellung an.

Phototaktisch sind sie in sehr verschiedenem Grade: manchmal sind sie sehr empfindlich und gehen auch bei schwacher Beleuchtung (wie z. B. bei trübem Himmel in einer Entfernung von 3—4 m vom Fenster) vom Lichte weg; manchmal aber kann man keine Spur von Phototaxie bemerken. Ich habe die Ursachen dieser Unregelmässigkeit nicht näher untersucht. —

Nachdem ich nun die Ursachen, Bedingungen u. s. w. der Schwefeleinlagerung in den *Beggiatoen* auseinandergesetzt habe, will ich jetzt einige Bemerkungen über die Form und den Aggregatzustand dieser Schwefeleinschlüsse selbst anknüpfen. Bezüglich ihrer chemischen Natur können keine Zweifel bestehen — sie bestehen aus reinem Schwefel. Anders verhält es sich mit ihren physikalischen Eigenschaften, nämlich ihrem Aggregatzustand. Ich habe bis jetzt, nach dem Beispiele aller Forscher, die *Beggiatoa* untersucht haben, von »Körnchen« geredet, worunter man, wie es scheint, feste undeutlich krystallinische Körperchen verstand. Cramer und Meyer-Ahrens, welche die chemische Natur dieser Körperchen bestimmt haben, sagen, »dass ihr auffallend grosses Lichtbrechungsvermögen auf eine feste Ausscheidung hindeutet«. Cohn spricht ebenfalls von »Körnchen oder Krystallen«. Das mikroskopische Aussehen dieser »Körnchen« hat aber bei mir Zweifel erregt, ob dieselben wirklich krystallinische und überhaupt feste Körper sind. Bei Anwendung von sehr starken Vergrösserungen (Zeis Hom. Im. $^1/_{18}''$) konnte ich die Form auch der kleinsten dieser Körperchen ganz deutlich erkennen: alle sind Kügelchen, man sieht keine vorspringenden Ecken oder sonstige Unregelmässigkeiten der Form, wie sie gewöhnlich feste Körner zeigen. Sie haben vollständig das mikroskopische Aussehen von Tropfen irgend eines dickflüssigen sehr stark lichtbrechenden Oeles (Fig. 1). Das genügt aber nicht, um über den Aggregatzustand dieser Einschlüsse zu urtheilen. Ich habe aber weitere Beobachtungen gemacht, welche dafür sprechen, dass diese Kügelchen keine krystallinischen und meistens keine festen Gebilde sind. Tödtet man schwefelreiche *Beggiatoa*fäden, so beginnt sogleich die Bildung von schönen, grossen Schwefelkrystallen, wofür die Körnchen das Material liefern. Den Krystallisationsvorgang kann man direct an durch irgend welche Mittel getödteten Fäden verfolgen. Wenn man die Fäden durch Erhitzen oder durch Auswaschen mit destillirtem Wasser tödtet, so werden dieselben manchmal vollständig desorganisirt, sie quellen auf und werden in eine structurlose Gallerte, der diese Schwefelkörperchen eingebettet sind, umgewandelt. Lässt man eine solche desorganisirte Masse, in der gar keine Krystalle zu bemerken waren, zwei Tage liegen, so findet man, dass die Schwefelkörnchen zum grössten Theil verschwunden und an ihrer Stelle ziemlich grosse, gut ausgebildete Krystalle in der Gallerte eingebettet sind. Diese Schwefelkrystalle sind von zweierlei Art: lange durch-

sichtige monokline Prismen in Gestalt von sehr dünnen Täfelchen und kurze schwarz (mit einem gelblichen Ton) aussehende rhombische Oktaëder. Man kann noch viel anschaulicher und bequemer diese Krystallisation verfolgen, wenn man beim Abtödten die vollständige Desorganisation der Fäden verhütet. Dies kann leicht erreicht werden, wenn man Protoplasma härtende Gifte, wie Picrinsäure gebraucht. Nach dem Eintauchen in conc. Picrinsäure für ungefähr eine Minute und Auswaschen mit viel Wasser, bleibt, soviel man sehen kann, die Structur der Fäden erhalten, nur contrahiren sie sich ein wenig. Nach einer solchen Bearbeitung geht die Krystallisation noch viel schneller vor sich; schon nach 24 Stunden findet man eine Menge schönster Krystalle, welche den Fäden aufsitzen (Fig. 2).



Fig. 2.

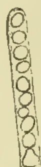


Fig. 3.

Die Krystallisation geschieht auf die Weise, dass die Schwefelkügelchen einer Reihe benachbarter Zellen sich in einen grossen Krystall umwandeln. Der Process beginnt wahrscheinlich in einer Zelle und breitet sich von da nach beiden Seiten aus; durch das Wachsthum der Krystalle werden die Zellhäute zerrissen, und eine immer grössere Zahl von Kügelchen in die Krystallbildung eingezogen, bis endlich der sich bildende Krystall die Fadenwände durchbricht und dem Faden aufsitzend erscheint (Fig. 2).

Es gelang mir auch das Verschmelzen der Schwefelkügelchen rasch hervorzubringen, indem ich sehr schwefelreiche Fäden in einem Tropfen Wasser vorsichtig, bis ungefähr 70°, auf dem Wasserbade erhitzte. Dann fliessen die kleinen Kügelchen zu grossen runden oder ovalen Tropfen zusammen, welche die ganze Breite des Fadens einnehmen, wie man sie nie so gross in den lebenden Fäden findet (Fig. 3). Wie ich manchmal ganz deutlich unterscheiden konnte, vereinigen sich die vielen kleinen Kügelchen zu einem Tropfen in jeder Zelle. Diese Erscheinung ist nur an dicht mit Schwefelkügelchen vollgestopften Fäden zu beobachten. Da aber auch bei einem sehr schwefelreichen Material nur ein Theil der Fäden so dicht mit Schwefeleinschlüssen gefüllt ist, so sieht man dieses Verschmelzen in einem Präparate nicht an allen, manchmal nur an wenigen Fäden. Dasselbe stellt nicht etwa ein Verkleben der Kügelchen miteinander dar, sondern ein wirkliches Zusammenfliessen mit darauffolgender Abrundung, wie es nur beim Verschmelzen von Tropfen einer Flüssigkeit geschehen kann. Da der Schwefel erst bei ungefähr 115° schmilzt, so kann bei höchstens 70° vom Schmelzen bei gewöhnlicher Temperatur sonst fester Körperchen selbstverständlich nicht die Rede sein. Ich nehme vielmehr an, dass die Schwefelkügelchen in den *Beggiatoen* aus bei gewöhnlicher Temperatur weichem, halbflüssigem oder ölartigem Schwefel bestehen. Die Thatsache, dass dieselben in den lebenden Fäden nicht oder in ganz unbedeutendem Maasse zusammenfliessen, ist nur dadurch zu erklären, dass sie durch Plasmahüllen von einander getrennt sind. Infolge der bei der Erwärmung stattfindenden Volumvergrösserung der Kügelchen und der Zerstörung der dieselben trennenden Plasmahüllen, treten die Kügelchen in Berührung oder werden gar aneinander angedrückt, wobei ein Zusammenfliessen vor sich gehen muss. Die Bedingungen dazu sind, wie leicht ersichtlich, nur in mit Schwefel überfüllten Zellen gegeben.

Bekanntlich erscheint der Schwefel in zwei Aggregatzuständen: 1. fester, krystallinischer oder amorpher, Schwefel, 2. bei gewöhnlicher Temperatur halbflüssiger oder ölartiger Schwefel. Der feste krystallin. ist in Schwefelkohlenstoff löslich, der amorphe meistens unlöslich; der ölartige Schwefel kann aber entweder löslich oder unlöslich sein[1]). Der

[1]) Nach Berthelot. S. Gmelin-Kraut, Handbuch der Chemie. Band I. Abth. 2. 1872. Sechste Auflage.

in den *Beggiatoen* vorkommende ist in Schwefelkohlenstoff löslich. Davon kann man sich am besten überzeugen, wenn man die Fäden eintrocknen lässt und dann Schwefelkohlenstoff zusetzt. Aller Schwefel wird dann aus den Fäden sehr rasch herausgelöst bis auf einen kleinen, von Fall zu Fall, ungleichen Rest, welcher stellenweise in den Fäden zurückbleibt und, trotz wiederholtem Zusatz von Schwefelkohlenstoff, nicht entfernt werden kann. Da dieser kleine unlösliche Rest ziemlich constant zu beobachten ist, so ist vielleicht anzunehmen, dass dem in CS_2 löslichen Schwefel kleine Mengen von in demselben unlöslichen in den *Beggiatoen* beigemengt sind. Diese Mengen sind aber im Verhältniss zu dem löslichen ausserordentlich gering. —

Will man die Eigenschaften des weichen in Schwefelkohlenstoff löslichen Schwefels unter dem Mikroskope zum Zweck der Vergleichung mit dem *Beggiatoen*-Schwefel studiren, so stellt man ihn am besten aus Lösungen von mehrfach Schwefelalkali- und Erdalkalimetallen dar. Setzt man verdünnte Salzsäure zu einer Lösung von Calciumpentasulfid und untersucht einen Tropfen der erhaltenen Schwefelmilch sogleich unter dem Mikroskope bei starker Vergrösserung, so kann man sich überzeugen, dass der Schwefelniederschlag aus Kügelchen besteht, welche ein denen von *Beggiatoa* vollkommen ähnliches mikroskopisches Aussehen haben. Man kann hier mit grosser Leichtigkeit feststellen, dass diese Kügelchen wirklich flüssig sind, indem man (etwa durch Hin- und Herschieben des Deckglases) die Kügelchen im Gesichtsfelde rollt und auf diese Weise mit einander in Berührung bringt. Bei der Berührung tritt sofort ein Zusammenfliessen mit momentaner Abrundung ein. Es gelingt auf diese Weise alle Kügelchen in einem Präparate in wenige grosse Tropfen zu vereinigen.

Bei diesem Hin- und Herschieben der Schwefeltröpfchen tritt sehr bald (in grösseren Tropfen schon nach 10 — 15 Minuten) ein allmähliches Erhärten und Krystallisation derselben ein. Lässt man dagegen ein Präparat von Schwefelmilch ruhig liegen, so geht diese Umwandlung sehr langsam vor sich. Nach 48 Stunden kann man nur wenige Krystalle finden; nach 4 bis 5 Tagen behält noch ein Theil der Kügelchen (hauptsächlich die kleinsten) ihr ursprüngliches Aussehen. Allerdings scheinen dann auch die amorphen Kügelchen fester geworden zu sein, denn ihr Verschmelzen gelingt viel schwieriger, manchmal auch gar nicht. — Was die Krystallisationserscheinungen der Schwefelmilchtröpfchen betrifft, so sind sie denen aus todten *Beggiatoa*-Fäden vollkommen identisch; es bilden sich auch dieselben zwei Arten von Krystallen, durchsichtige, zum Theil lange Täfelchen und kurze schwarze Krystalle. Die Umwandlung in krystallinischen Schwefel erfordert auch ungefähr die gleiche Zeit. Es besteht demnach eine vollkommene Analogie zwischen dem *Beggiatoen*-Schwefel und dem der Schwefelmilch.

Was speciell den bei der Oxydation von H_2S sich bildenden Schwefel betrifft, so sind auch hier die entstehenden Schwefelkörnchen immer amorph, wovon ich mich überzeugen konnte, indem ich Tropfen von Schwefelwasserstoffwasser unter Deckgläsern einige Tage beobachtete. Die Krystallisation erfolgt erst allmählich, ganz wie bei den Schwefelmilchkügelchen. Ich konnte nicht die flüssige Beschaffenheit der aus H_2S sich abscheidenen Körnchen durch directe Beobachtung constatiren, da ihre im Präparate zu spärliche Menge eine solche unmöglich macht. Berthelot[1]) giebt aber ganz bestimmt an, dass bei langsamer Oxydation von Schwefelwasserstoffwasser an der Luft sich weicher in CS_2 löslicher Schwefel ausscheidet; wogegen der bei rascher Oxydation (mit rauchender Salpetersäure, Chlor u. s. w.) des H_2S sich bildende weiche Schwefel in Schwefelkohlenstoff fast völlig unlöslich ist.

Die Annahme, dass in den *Beggiatoen* sich weicher (in Schwefelkohlenstoff löslicher) Schwefel ausscheidet, stimmt also vollkommen mit chemischen Erfahrungen überein. Sie führt auch zu dem Schlusse, dass die Oxydation von H_2S in den *Beggiatoa*zellen der langsamen Oxydation von Schwefelwasserstoffwasser zu vergleichen ist. Es scheinen in den *Beggiatoa*zellen keine besonders energisch oxydirende Mittel vorhanden zu sein, sonst würde sich viel in CS_2 unlöslicher Schwefel bilden, was nicht der Fall ist.

Weder in den *Beggiatoen*, noch in anderen Schwefelbacterien habe ich jemals auch im Entferntesten Krystallen ähnliche Gebilde

[1]) Citirt in Gmelin-Kraut, Handb. d. Chemie. Bd. I. Abth. 2.

beobachtet. Die Form und die Beschaffenheit[1]) der Schwefeleinschlüsse bleibt immer dieselbe, solange die Fäden lebendig sind. Nach ihrem Tode beginnt sehr bald auf die oben beschriebene Weise die Bildung von Schwefelkrystallen.

(Fortsetzung folgt.

Litteratur.

Ueber die Gerbstoff- und Anthocyan-Behälter der Fumariaceen und einiger anderer Pflanzen. Von W. Zopf. Bibliotheca Botanica. Cassel 1886. 40 S. mit 3 Doppeltafeln in Farbendruck.

Verf. hat die bis jetzt nur ihrer Existenz nach bekannten Gerbstoffbehälter der *Fumariaceen* einer näheren Untersuchung unterzogen. Sie finden sich bei sämmtlichen untersuchten *Fumariaceen*: *Corydalis cava*, *C. pumila*, *C. Halleri*, *C. ochroleuca*, *C. lutea*, *Diclytra spectabilis*, *D. formosa*, *Adlumia cirrhosa*, *Fumaria officinalis*, *F. muralis* als farblose oder gefärbte gerbstoffführende Idioblasten und zwar an allen Organen. Sie sind primäre und secundäre Gebilde. Jene liegen im Grundgewebe, fehlen der Epidermis und entstehen im Urmeristem. Diese entsehen in allen vom Cambium hervorgerufenen Neubildungen; ist das Dickenwachsthum nur wenig ausgiebig, so werden sie nur im secundären Phloëm, sonst auch im Xylem gebildet. Die primären Idioblasten unterscheiden sich von den Zellen des Urmeristems in der Gestalt nicht. Wenn ein ausgesprochenes Längenwachsthum statthat, nehmen sie im Laufe der Entwickelung eine langgestreckte, unverzweigte Gestalt (oft 2 — 10 mm Länge) an. Schliesslich ist die Gestalt parenchymatisch oder prosenchymatisch; indem sie sich den benachbarten Zellen anschmiegen, erhalten sie häufig etwas »Geschweift-Gezahntes«. Die secundären Idioblasten bieten zunächst Form und Dimensionen der Cambiumelemente dar, später können sie sich etwas strecken und namentlich weiten.

Bei gewissen *Fumariaceen* sind die primären Idioblasten zerstreut oder zu continuirlichen geraden Längsreihen angeordnet, die nicht durch Theilung entstanden sind, sondern diese Anordnung bereits im Meristem zeigen. Ebensowenig wie Theilungen kommen Fusionen oder siebartige Durchbrechungen der Querwände vor. In Stengeln und Blättern pflegen die primären Idioblasten als Begleiter der Gefässbündel, diesen dicht angelagert, aufzutreten. Die Membranen der secundären und primären Idioblasten sind mit zwei Ausnahmen nicht verholzt und verkorkt. Bei *Corydalis ochroleuca* und *Fumaria muralis* ist die Wandung gewisser Grundgewebs-Idioblasten oft nicht unbeträchtlich verdickt, verholzt und schiefporiger als das umgebende Parenchym. In der Wurzel von *Adlumia cirrhosa*, *Fumaria officinalis* und *Corydalis ochroleuca* zeigen auch die secundären Idioblasten die sogenannte Doppelstreifung der Bastes.

Jeder Idioblast besitzt mindestens einen Kern, ob die langen Schläuche deren mehrere haben, lässt Verf. unentschieden. Die Gerbsäure ist in reichlicher Menge in nicht unbedeutender Concentration vorhanden. Sie erscheint als klare, stark lichtbrechende, homogene Lösung mit Ausnahme der Wurzeln von *Diclytra spectabilis* und dem Blattstiel von *Corydalis ochroleuca*, wo sie als Gerbstoffkugeln beobachtet wurde. Den Gerbstoffbehältern fehlt entweder jede Pigmentirung, oder sie sind gelb und roth gefärbt. Unterirdische Organe besitzen entweder ungefärbte oder gelb gefärbte Idioblasten (ungefärbt: Haupt- und Seitenwurzeln von *Fumaria*-Arten, von *Adlumia cirrhosa* und *Diclytra spectabilis*, Adventivwurzeln von *Diclytra formosa*, gelb gefärbt: Adventivwurzeln, Knollen, unterirdische Knospen von *Corydalis cava*, *pumila* und *Halleri*). Oberirdische Organe sind pigmentlos oder gelb gefärbt, falls die Behälter der Lichteinwirkung entzogen sind (gelb: *Corydalis cava*, *pumila*, *Halleri*; farblos: *Fumaria*, *Adlumia*, *Diclytra*). In oberirdischen wie unterirdischen, dem Lichte ausgesetzten Organen nehmen die farblosen und gelbgefärbten Idioblasten soweit rothe Färbung an, wie die Lichtstrahlen in das Gewebe eindringen. Der gelbe Farbstoff wird als »gelbes«, der rothe als »rothes Anthocyan« bezeichnet. Die angeführten Thatsachen der Verfärbung weisen nach Verf. bereits auf eine Abhängigkeit der Bildung des rothen Anthocyans vom Lichte hin; eine Stütze findet diese Vorstellung in den folgenden Versuchen. Ein Rhizom von *Corydalis pumila*, dessen Knospenschuppen gelbes Anthocyan enthalten, und eins von *Diclytra formosa*, deren Behälter farblos sind, werden dem Lichte ausgesetzt und lassen in kurzer Zeit eine Umfärbung in rothes Anthocyan beobachten. Damit ist Verf. der sichere Beweis erbracht für die Abhängigkeit der Bildung des rothen Anthocyans vom Lichte wenigstens für die *Fumariaceen*. Aber eine directe Lichtwirkung anzunehmen ist Verf. mit Rücksicht auf *Parietaria*, deren Wurzel so viel rothes Anthocyan enthält, dass sie schon äusserlich roth erscheint, nicht plausibel. Das Licht kann

---

[1]) Es ist übrigens möglich, dass diese Schwefelkörnchen nicht immer flüssig oder weich bleiben, sondern allmählich fest werden, wie ich es bei dem Schwefelmilch-Schwefel beobachtet habe. In lebhaft vegetirenden Fäden, wo der Schwefel rasch aufgelöst und neugebildet wird, sind wahrscheinlich alle Körnchen flüssig. Wo diese Auflösung langsam geht, stellen vielleicht diese Körperchen alle möglichen Uebergänge von dem flüssigen bis zum beinahe festen Zustande dar.

demnach nur eine mittelbare Ursache sein, indem es eine Säure erzeugt (bei *Corydalis* etwa Fumarsäure), welche jene Umfärbung bewirkt. Diese Ansicht stützt sich ausschliesslich darauf, dass Säuren (Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Essigsäure) den gelben Farbstoff in rothen verwandeln, und dass dabei alle Nüancen auftreten, wie sie zwischen gelb und roth an der Grenze von unterirdischen und oberirdischen Organen beobachtet werden. Wie man sich diesen Vorgang vorstellen soll, wird vom Verf. nicht erläutert; ein Oxydationsprocess soll es nicht sein, da auch Salzsäure die Umfärbung bewirkt.

Da in den beiden erwähnten Versuchen die Controle fehlt, so bleibt es ungewiss, ob die Verfärbung der farblosen und gelben Behälter thatsächlich eine Lichtwirkung sei. Wollte man es aber zugeben, so bleibt doch noch zweifelhaft, ob alles rothes Anthocyan als eine directe oder indirecte Lichtwirkung aufzufassen ist. Das massenhafte Auftreten von rothem Anthocyan in den Wurzeln von *Parietaria diffusa* und einer *Gesnera*species, die Bildung dieses Farbstoffes bei anderen Pflanzen sogar im Dunkeln lassen jene Vorstellung höchst bedenklich erscheinen. Voraussichtlich ist der ganze Vorgang viel complicirter und nur generell zu lösen.

Die Annahme, es werde unter dem Einfluss des Lichtes eine Säure erzeugt, welche die Umfärbung bewirke, entbehrt jeder thatsächlichen Begründung. Da die meisten parenchymatischen Pflanzensäfte sauer reagiren, hätte wenigstens auf Acidität geprüft werden müssen. Falls die Säfte sauer reagiren, müsste im Lichte entweder eine Säurezunahme oder das Auftreten einer besonderen Säure nachgewiesen werden. Dass gewisse Säuren die betreffenden Umfärbungen bewirken können, beweist nicht, dass es in der lebenden Pflanze geschieht. Mit Recht kann auch die Frage aufgeworfen werden, warum die gebildete Säure bei den *Fumariaceen* nicht auch wie bei anderen Pflanzen in die unterirdischen Organe hinabsteigt, um hier die Umfärbung gleichfalls hervorzurufen.

Ueber die Beziehung der Farbstoffe zum Gerbstoffe, ohne den sie nie auftreten, vermuthet Verf. Folgendes. Der rothe Farbstoff entwickelt sich aus dem gelben, dieser aus einem farblosen Chromogen; wo der gelbe fehlt, direct aus dem farblosen Chromogen. Der rothe und gelbe Farbstoff müssen in dem Behälter entstanden sein, da gelöste Farbstoffe die Plasmamembran nicht durchdringen können (eine Ansicht, die durch die jüngsten Untersuchungen von Pfeffer einen harten Stoss erlitten hat). Da in den Behältern ausser Zucker und Gerbstoff mit den gewöhnlichen Reagentien kein farbloses Chromogen nachzuweisen ist, bleibt nur der Gerbstoff als Grundstoff desselben übrig. Ob dasselbe mit dem Gerbstoff identisch ist, oder sich aus diesem in unbekannter Weise bildet, will Verf. nicht entscheiden. Der gelbe Farbstoff entsteht ohne Einwirkung des Lichtes.

Anhangsweise werden die Behälter von *Parnassia palustris* und *Parietaria diffusa* besprochen, dort sind sie auf die Epidermis beschränkt, hier liegen die Verhältnisse wie bei den *Fumariaceen*. In beiden Fällen ist die Bildung des rothen Anthocyans keine Lichtwirkung.

Für *Fumaria officinalis* und *Corydalis cava* ist es wahrscheinlich, dass im primären Rindengewebe nachträglich Gerbstoffidioblasten entstehen.

Eine Erörterung der physiologischen Bedeutung der Idioblasten und ihrer Verwandtschaft mit den Farbstoff- und Milchsaftbehältern der *Papaveraceen* wird für eine spätere Arbeit in Aussicht gestellt.

Die zahlreichen Abbildungen erscheinen für das Verständniss des botanisch Gebildeten überflüssig, wenn sie auch sehr angenehm sind, bewirken hingegen den unverhältnissmässig hohen Preis der Arbeit.

Wieler.

Entgegnung

Von

J. Wiesner.

Die Zurechtweisung, welche ich Herrn Volkens wegen eines gegen mich gerichteteten ungerechten und muthwilligen Angriffes zu ertheilen genöthigt war, hat ihn nicht abgehalten, sich neuerdings gegen mich zu wenden und durch Verdrehung des Sachverhaltes den Schein des Rechts sich anzumassen, so dass ich zu meinem Bedauern genöthigt bin, in dieser unerquicklichen Sache nochmals das Wort zu nehmen.

Es handelt sich um die Frage, ob »das Licht als solches« — um mit Herrn V. zu sprechen —, auf die Transpiration einen Einfluss ausübe.

Ich habe diesen Einfluss experimentell bewiesen, und meine Behauptung ist von allen späteren Experimentatoren bestätigt worden, auch von Herrn Kohl.

Nun behauptet Herr V., letzterer hätte meine Experimente als unzulänglich verworfen.

Ich habe (Bot. Ztg. d. J. p. 400 ff.) nachgewiesen, dass diese Behauptung unwahr ist.

Herr V. greift mich nun, um seine unwahre Behauptung zu begründen, von einer neuen Seite an (Bot. Z. d. J. p. 452 ff.).

Statt nämlich sich an das Capitel des Kohl'schen Buches, um das es sich einzig und allein handelt, (»Einfluss des Lichtes auf die Transpiration« Kohl p. 52 — 75) zu halten, hebt Herr V. aus einem ganz anderen Capitel (u. z. aus dem Paragraphen »Bedeutung der Spaltöffnungen bei der Transpiration«, Kohl l. c. p. 35 ff.), einige Stellen heraus, um einen Widerspruch zwischen Herrn Kohl und mir nachzu-

weisen. Ich habe nämlich auch an beleuchteten Blättern geschlossene und auch an verdunkelten Blättern mancher transpirirenden Pflanze geöffnete Spaltöffnungen gesehen und hieraus und aus einigen anderen Thatsachen gefolgert, dass den Spaltöffnungen bei der Transpiration im Lichte nur eine beschränkte Wirksamkeit zufalle, was Herr Kohl aber nicht gelten lässt, u. e. a.; darum handelt es sich aber gar nicht, sondern lediglich um die oben präcisirte Frage. Uebrigens wird derjenige, welcher die gediegenen Untersuchungen des Herrn Prof. Leitgeb (»Beiträge zur Physiologie der Spaltöffnungsapparate« Jena 1886) kennt, wohl eher geneigt sein, bezüglich des Verhaltens der Spaltöffnungen während der Transpiration sich meiner als Herrn Kohl's Auffassung anzuschliessen. Doch ich beabsichtige gar nicht gegen Herrn Kohl zu polemisiren, sondern sah mich blos genöthigt, das unqualificirbare Verfahren des Herrn Volkens zu beleuchten, und gegen dasselbe im Interesse der Würde der Wissenschaft zu protestiren.

Personalnachricht.

Dr. H. Ritter Wawra von Fernsee starb, 57 Jahre alt, am 25. Mai zu Baden bei Wien.

In München starb am 1. Juni Professor G. C. Wittstein, in seinem 78. Lebensjahre.

Neue Litteratur.

Hedwigia. Bd. XXVI. Heft 3. Mai und Juni 1887. Rehm, Ascomyceten XVIII. — Sanio, Bryologische Fragmente. I. — M. Raciborski, Bemerkungen über einige Myxomyceten.—P. A. Karsten, Fungi aliquot novi in Turkestania a Walther lecti.

Zeitschrift für physiologische Chemie. XI. Bd. 5. Heft. Ausgegeben am 16. Mai 1887. E. Schulze, Ueber das Vorkommen von Cholin in Keimpflanzen. — E. Steiger, Ueber β-Galactan, ein dextrinartiges Kohlehydrat aus dem Samen von *Lupinus luteus*. — A. Ehrenberg, Weitere Untersuchungen über die Frage nach dem Freiwerden von gasförmigem Stickstoff bei Fäulnissprocessen.

The Journal of Botany British and Foreign. Vol. XXV. Nr. 295. July 1887. W. H. Pearson, *Blepharostoma palmatum* Lindb. — A. Blytt, On the Distribution of Plants. — W. B. Hemsley, New and interesting Plants from Perak. — A. Bennett, Notes on *Isoëtes*. — T. R. A. Briggs, Remarks on *Pyrus communis* c. *cordata* Desv. — R. Spruce, On a new Irish Hepatic. — I. G. Baker, Synopsis of *Tillandsieae*. — Short Notes: *Lepidium latifolium* in Sussex. — *Carex paradoxa* Willd. and *Ornithogalum umbellatum* Linn. in W. Suffolk. — *Trichomanes radicans* in Carnavonshire.

The American Naturalist. Vol. XXI. Nr. 5. May 1887. E. L. Sturtevant, History of Garden Vegetables. (contin.) — The Entomophtoreae. — **Nr. 6. June.** R. E. C. Sterns, *Araujia albens* as a Moth-Trap. — C. O. Withman, Biological Instruction on Universities. — E. L. Sturtevant, History of Garden Vegetables. (contin.) — The Origin of the Tomato from a morphological Standpoint. — Experiments with Lima Beans in Germination.

The Annales and Magazine of Natural History. Vol. XX. Nr. 115. July 1887. G. Murray, Catalogue of Ceylon Algae in the Herbarium of British Museum.

Annales des Sciences Naturelles. Botanique. VII. Série. T. V. Nr. 2 et 3. Ed. Bornet et Ch. Flahault, Revision des *Nostocacées* hétérocystées contenues dans les principaux herbiers de France. (troisième fragment.) — Ph. van Tieghem, Recherches sur la disposition des radicelles et des burgeons dans les racines des Phanérogames. — Vuillemin, Recherches sur quelques glandes épidermiques. — E. Belzung, Recherches morphologiques et physiologiques sur l'amidon et les grains de chlorophylle. — **Nr. 4, 5 et 6.** E. Belzung, Id. (suite.) — L. Dufour, Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles.

Bulletin de la Société Botanique de France. T. IX. 1887. Nr. 3. H. Loret, Quelques extraits des lettres botaniques de mes anciens correspondants (fin). — Ed. Blanc, Lettre sur l'*Acacia* gommifère de Tunisie. — E. Cosson, Note sur le même sujet. — van Tieghem, Le réseau sus-endodermique de la racine des Crucifères. — I. Vallot, Sur quelques plantes de Corse. — Delamare, Plantes récoltées à l'île Miquelon. — Hue, Lichens récoltés par M. Vallot sur le Mont Blanc. — van Tieghem et Douliot, Origine des radicelles et des racines latérales dans les Rubiacées etc. — Leclerc du Sablon, Observ. sur la structure et le développement des sucoirs du *Melampyrum pratense*. — Prillieux, Taches produites sur de jeunes feuilles de *Cyclamen*. — Gadeceau, Description d'un *Orchis* hybride (*O alatoides* Gadec.). — P. Maury, Note sur l'ascidie du *Cephalotus follicularis* La Bill. — A. Chatin, Les plantes montagnardes de la flore parisienne. (suite.)

Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux. Vol. 39. 4. Série. T. IX. de Chasteigner, Le Gui sur le chêne dans le Loir-et-Cher et dans la Vienne. — Bial de Bellerade, Le Gui sur le chêne à Alaise en Franche-Comté. — Motelay, Compte-rendu botanique de l'excursion trimestrielle faite le 26 avril 1885, à Villandraut et à Balizac. — Clavaud, Sur la spontanéité du *Pisum arvense*. — Motelay, L'*Evax Cavanillii* à Bords (Charente-Inférieure). — Deloynes, Muscinées observées à l'excursion trimestrielle faite, le 26 avril 1885, à Villandraut et à Balizac. — Motelay, Liste des plantes recueillies dans l'île de Ré. — Id., Sur le *Stratiotes aloides*. — Brochon, L'*Epilobium palustre* à Arès. — Clavaud, Description de l'*Heleocharis amphibia*. — Noguey, Présentation d'une tige de vigne. — Daurel, Sur le même sujet. Deloynes, Sur le *Southbya tophacea*. — Id., A propos de la circulation de la sève. — Clavaud, Sur un semis de cerisier. — Deloynes, Les Sphaignes de la Gironde. — P. Brunaud, Description des Ustilaginées trouvées dans les environs de Saintes et dans quelques autres localités de la Charente-Inférieure et de la Charente. — Id., Description des Urédinées trouvées dans les environs de Saintes et dans quelques autres localités de la Charente-Inférieure et de la Charente.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 33.** 19. August 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber Schwefelbacterien.

Von

Sergius Winogradsky aus Petersburg.

(Fortsetzung.)

II.

Ich gehe jetzt zu den Ernährungsbedingungen der *Beggiatoen* über. Hier drängt sich in erster Linie der bis jetzt ganz unklare Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von freiem H_2S und dem Wachsthum der *Beggiatoen* auf. Das Vorkommen von *Beggiatoen* in schwefelwasserstoffhaltigen Flüssigkeiten wurde so oft und allgemein beobachtet, dass es die Vorstellung erweckte, die *Beggiatoen* seien die Ursache der H_2S-Ausscheidung. Jetzt kann aber als bewiesen betrachtet werden, dass dies nicht der Fall ist. Dann bleibt nur eine Annahme übrig, wenn man das Vorhandensein von H_2S und die *Beggiatoen*vermehrung zu einander in Beziehung bringen will, nämlich, dass die Vermehrung infolge des H_2S-Gehaltes in der Flüssigkeit geschieht. Diesen letzten Schluss hat bis jetzt noch niemand zu ziehen gewagt, denn H_2S ist ein heftiges Gift und es schien undenkbar, dass er irgend welche begünstigende Rolle bei der Entwickelung von lebenden Wesen zu spielen im Stande sei. Das beinahe constante Vorkommen von *Beggiatoen* in H_2S-haltigen Flüssigkeiten kann selbstverständlich nicht als ein directer Beweis für die obige, auf den ersten Blick etwas befremdende Anschauung angesehen werden. Da sich H_2S bei sehr vielen unter Luftabschluss stattfindenden Gährungen entwickelt, so könnte man wohl glauben, dass nicht er selbst, sondern andere bei der Gährung sich bildende Stoffe die *Beggiatoen*entwickelung besonders begünstigen. Bei der Cellulosegährung z. B. bildet sich in Gegenwart von Sulfaten immer H_2S, es finden sich auch immer geringe Mengen von organischen Substanzen dabei, welche möglicherweise für die *Beggiatoen* besonders gut assimilirbar sein könnten; dann würden sich *Beggiatoen* überall, wo Cellulosegährung stattfindet, entwickeln, die oft dieselbe begleitende H_2S-Bildung könnten sie »ertragen, indem sie den H_2S zerlegen«, wie sich Hoppe-Seyler ausdrückt. —

Diese und ähnliche Bedenken war ich gezwungen gänzlich aufzugeben, als ich die *Beggiatoen*-Vegetation in einigen Schwefelquellen untersucht hatte. Ich kam schon damals zu der Ueberzeugung, dass H_2S wirklich die *Beggiatoen*entwickelung begünstigt. Die *Beggiatoen*vegetation in den Schwefelquellen ist so ausserordentlich üppig, wie man sie nirgends sonst in der Natur (wenigstens nicht in süssen Gewässern) findet. Es ist sehr schwer, diese ganz auffallende Vermehrung durch die günstige Wirkung einiger fester mineralischer oder organischer Bestandtheile dieser Quellen zu erklären; denn dieselben zeichnen sich wesentlich vor anderen natürlichen Gewässern nur durch ihren Schwefelwasserstoffgehalt aus. An organischen Stoffen sind sie arm im Vergleich mit gewöhnlichem Sumpfwasser. Es sind auch keine für die Vegetation besonders günstigen physikalischen Bedingungen in ihnen aufzudecken; die Temperatur derselben variirt von etwa 5° bis 50° und höher, ist also hier nicht die wirkende Ursache. Es bleibt also nur der H_2S, welcher möglicherweise die *Beggiatoa*entwickelung bedingt. Die nähere Untersuchung einiger Schwefelquellen hat diese Annahme bestätigt. Ich habe im Ganzen vier Schwefelquellen untersucht. Eine in Baden (Bad Langenbrücken) und drei in der Schweiz in der Umgebung des Thuner See's, nämlich: die Rinderwald-Quelle (auch Fuchs-

weidli-Bad genannt, zwischen Frutigen und Adelboden, Engstligenthal) Adelboden-Quelle (in Adelboden) und eine unbenannte Quelle über Leissigen an dem Thuner See.[1]) Die Untersuchung dieser drei letzteren Quellen war mir ganz besonders instructiv. Zwei von ihnen befinden sich in einer wilden, schwer zugänglichen Gegend, sämmtliche werden für medicinische Zwecke entweder gar nicht benutzt, oder sind nur höchst primitiv eingerichtet. Ich konnte also hier ungestört durch allerlei Schachte, Wasserleitungsröhren u. s. w. die Quellen von der Oeffnung aus auf beliebig weite Strecken verfolgen und auf die mich interessirenden Fragen hin untersuchen. Diese drei kalten (5—8° C) Quellen gehören zu der grossen Schwefelquellengruppe, welche aus dem sehr gypsreichen Jurassischen Kalkstein der Stockhorn- und der Niesenkette entspringt.

Die unbenannte Quelle über Leissigen tritt an einem steilen Bergabhange hervor. In die Oeffnung ist eine weite Thonröhre eingesetzt, durch welche das Wasser zu Tage tritt, um nach einer kleinen sumpfigen Stelle rasch in einem steinigen Bette abzufliessen. Die ganze von Wasser bespülte Oberfläche der Thonröhre ist mit einem schneeweissen, dichten *Beggiatoen*sammet ausgekleidet; ebenso der Boden, Steine, Holzstücke, abgefallene Blätter auf einer Strecke von ungefähr 10 Schritt von der Oeffnung; weiter hört die *Beggiatoa*decke allmählich auf, um endlich vollständig zu verschwinden. Es fragt sich nun, welche Veränderung kann in der Zusammensetzung des Wassers eintreten in einer Entfernung von 10 — 20 m von der Oeffnung beim Fliessen an der Luft in einer dünnen Schicht, ausser dass der Schwefelwasserstoff verschwindet. In der That riecht das Wasser eine Strecke weit von der Oeffnung nicht mehr nach H_2S. Mit diesem verschwinden auch die *Beggiatoen*. — In Fuchsweidli befindet sich die Oeffnung in einem kleinen 1 m tiefen Bassin, woraus das Wasser in einem mit abgerundeten Steinen, Kies und Sand bedeckten Bette abfliesst und in einer Entfernung von 10 m in einen Bach mündet. Im Bassin selbst sah ich keine *Beggiatoa*decke, weiter aber ist das Bett mit einer ununterbrochenen schneeweissen Decke ausgekleidet. Da wo die Quelle in den sehr wasserreichen Bach mündet, hört die Decke wie abgeschnitten auf. In der Adelbodenquelle, welche sehr schwach nach H_2S riecht, ist die *Beggiatoa*decke nur an der Oeffnung der Quelle und eine sehr kurze Strecke weiter bemerkbar, weiter ist keine Spur davon zu finden. — Es ist also klar, dass in diesen Quellen *Beggiatoa* nur bis zu der Stelle eine ausserordentlich üppige Entwickelung zeigt, wo noch freier H_2S im Wasser vorhanden ist. Sobald aber das Quellwasser ihn verliert, hört das Wachsthum dieser Organismen vollständig auf. — Diese Beobachtungen weisen aufs Bestimmteste darauf hin, dass H_2S eine günstige Einwirkung auf die Ernährung dieser Organismen ausübt. Wenn dem so ist, dann ist die schöne Entwickelung in den Schwefelquellen leicht verständlich; denn nur in denselben ist das Wachsthum der *Beggiatoa* von der Thätigkeit anderer Bacterien unabhängig; überall sonst in der Natur ist sie auf die Gesellschaft der Bacterien angewiesen, welche ihr H_2S aus Sulfaten bereiten. Thatsächlich sind diese Organismen nur in Schwefelquellen in vollkommener Reinheit oder doch nur in Gesellschaft anderer Schwefelbacterien (von welchen weiter die Rede sein wird) zu finden; überall sonst sind sie mit verschiedenen anderen Bacterien vermengt. *Beggiatoa* muss also ausserhalb der Schwefelquellen den Existenzbedingungen anderer Bacterien sich fügen, wenn diese auch für sie oft ungünstig sind. In den Schwefelquellen im Gegentheil findet sie alles, was sie für ihre Entwickelung braucht und hat ausserdem keine Concurrenz anderer Bacterien zu ertragen, da dieselben dort keine nennenswerthe Vermehrung erreichen können. —

So wahrscheinlich nach der Beobachtung der *Beggiatoen* in freier Natur der Schluss ist, dass dieselben H_2S zu ihrer Entwickelung brauchen, so kann man doch diesen Schluss ohne directe Versuche nach dieser Richtung hin nicht als vollkommen bewiesen betrachten. Eine grosse Zahl von solchen Versuchen liegt mir vor. Ich kann sagen, dass ich in allen mikroskopischen Culturen, die ich zu verschiedenen Zwecken bei meiner *Beggiatoa*untersuchung gemacht habe, Gelegenheit hatte, mich zu überzeugen, dass ohne H_2S kein Wachsthum dieser Organismen zu erzielen ist. Es wäre zu langwierig, alle dafür sprechenden Versuche zu beschreiben. Ich

[1]) Herrn Dr. Ed. Fischer in Bern, der mir über die Schwefelquellen des Berner Oberlandes Auskunft gab und mich mit den nöthigen Empfehlungen für meine Quellenuntersuchung versah, spreche ich an dieser Stelle meinen besten Dank aus.

beschränke mich nur darauf, die zwei letzten Versuchsreihen etwas ausführlich nach meinem Tagebuche mitzutheilen, um zugleich ein Beispiel zu geben, welch' eine bestimmte Antwort man mit einer so einfachen Versuchsanstellung auf die gestellte ernährungsphysiologische Frage bekommt.

I. Reihe. Drei Objectträgerculturen auf die oben beschriebene Weise (ganz gleich in allen Einzelheiten) eingerichtet. *Beggiatoen*material aus einer und derselben Massencultur entnommen. Fäden gleicher Dicke und in gleichem Zustande. Culturflüssigkeit für alle Langenbrücker Schwefelwasser mit dem folgenden Unterschiede: Nr. 1 wird jeden Tag 2 bis 3 mal mit diesem Wasser, dem einige Tropfen concentrirten Schwefelwasserstoffwassers zugesetzt sind, ausgewaschen; Nr. 2 und 3 mit demselben Wasser, welches durch schwaches Erwärmen seinen natürlichen Schwefelwasserstoffgehalt verloren hat. In alle drei ist je ein Flöckchen reinen *Beggiatoa*materials eingeführt; Nr. 1 enthält etwas weniger Fäden, als die zwei übrigen. Anfang der Cultur am 27. December 86. Ich untersuchte die Culturen täglich zwei Mal; führe aber hier, um Wiederholungen zu vermeiden, nur die Stellen aus meinem Tagebuche an, wo ich etwas Neues im Zustande der Culturen notirt habe.

28. Dec. Nr. 1. Die Fäden sind schwarz von Schwefel. Nr. 2 und 3: ein Theil der Schwefeleinschlüsse ist verschwunden.

29. Dec. Nr. 1. Fäden bilden einen Saum, sehr lebhaft beweglich, schwarz. Nr. 2 u. Nr. 3. Höchst spärliche Körnchen in den Fäden. Viele enthalten gar keine. Alle Fäden im Centrum des Tropfens angesammelt.

31. Dec. Nr. 1. Fäden in derselben Stellung, ebenso schwarz. Nr. 2. Fäden in Stücke zerbrochen, von welchen viele unbeweglich sind. Fast keine Spur von Schwefel in den Fäden. Hie und da todte desorganisirte Fadenstücke. Nr. 3. ebenso.

3. Jan. 87. Nr. 2. Es bleiben noch einige, vielleicht lebende, Fadenstücke in der Mitte des Tropfens, welche aber vollständig unbeweglich sind. Sie sind auffallend inhaltsarm: alle Querwände (welche allgemein ohne Anwendung von Reagentien nicht zu sehen sind) ganz deutlich sichtbar. In dem Zellplasma grosse Vacuolen, einige Zellen vollkommen inhaltsleer. Alle übrigen Fäden sind in kleine aus etwa 20 bis 30 Zellen bestehende Stücke, zum Theil in einzelne Glieder zerfallen, welche aufgequollen und z. Th. vollkommen desorganisirt erscheinen. Keine Spur von Schwefel. Nr. 3. In etwas besserem Zustande.

4. Jan. Nr. 2. Alle ohne Ausnahme todt. Um die kaum zu findenden Ueberreste Schaaren von Fäulnissbacterien und Amöben, welche die Zerstörung vollenden resp. die Stücke auffressen[1]).

Nr. 3. Einige lebende Fäden sind noch zu finden.

5. Jan. In Nr. 3 alle Fäden verschwunden. — Nr. 1 — die ganze Zeit in ausgezeichnetem Zustande: Fäden mit Schwefel überfüllt, lebhaft beweglich. Eine starke Vermehrung unzweifelhaft. Diese Cultur wurde bis zum 15. Januar fortgesetzt. In dieser Zeit war der Culturtropfen mit Fäden überfüllt.

Es waren also in dieser Reihe 2 Culturen ohne H_2S in 8 resp. 9 Tagen abgestorben; die mit H_2S wurden 19 Tage beobachtet und bis zum letzten Tage ein sehr gutes Gedeihen der Fäden constatirt. —

II. Reihe. 3 Culturen. Nr. 1. In die Cultur nur 40 Fäden einer dicken *Beggiatoa*art eingeführt, die ich mit einer starken Lupe zählen konnte. Nr. 2 u. 3 erhielten je eine Flocke. Fäden unzählbar. Alle drei Culturen zuerst mit schwefelwasserstoffhaltigem Wasser täglich dreimal ausgewaschen, bis die Fäden überall voll von Schwefel waren. Dann vom 20. Januar an H_2S nur der Cultur Nr. 1 gegeben. Sonst alles wie in der I. Reihe.

Die Cultur Nr. 1 verhielt sich, wie in der I. Reihe für Nr. 1 angegeben, daher lasse ich die dieselbe betreffenden Stellen aus meinen Notizen weg.

---

[1]) Bemerkenswerth ist das Verhalten der Amöben den *Beggiatoen* gegenüber. Es finden sich fast constant in den Culturen einige kleine lebhaft bewegliche Amöben, welche auf die *Beggiatoen* eifrig Jagd machen. Sie fassen manchmal zu 2—3 einen Faden an einem Ende oder in seinem Verlaufe und suchen anscheinend ihn aufzuhalten. Ist der Faden schwefelhaltig, so rückt er durch die Amöbenleiber ruhig vor, als ob kein Hinderniss da wäre, wobei er in denselben eine so tiefe Furche macht, dass sie wie in 2 Theile zerschnitten erscheinen. Ganz anders geht es mit den schwefellosen, träge beweglichen Fäden. Die Amöbe fasst einen solchen Faden am Ende und schreitet langsam vorwärts, wobei sie den Faden in ihrem Innern zu einem regelmässigen flachen Knäuel aufrollt. Man findet Amöben mit kaum merkbaren Ueberresten von *Beggiatoa*-Fäden; also werden dieselben im Amöbenleibe verdaut.

23. Jan. Nr. 2 u. Nr. 3. Wenig Schwefel geblieben.

25. Jan. Nr. 2. Fast kein Schwefel. Bewegung träge. In einigen Fäden die Querwände deutlich sichtbar. Nr. 3. In die Cultur zufällig ein Stückchen Schlamm mit den *Beggiatoen* gerathen. Alle Fäden sind in dieses Stück, welches in der Mitte des Tropfens liegt eingekrochen und haben die wunderlichsten Knäuel gebildet; sie enthalten noch hie und da einige Körnchen. Die meisten sind einem Tau ähnlich auf die regelmässigste Weise zusammengerollt und rotiren langsam, indem sie sich ab und zu ein wenig aufrollen.

Vom 26. Januar beginnt das Absterben der *Beggiatoen* in Nr. 2 und geht rasch vor sich.

28. Jan. Nr. 2. Es bleiben nur 9 kurze Fadenstücke übrig, wovon eines sich sehr langsam hin und herbewegt, während die übrigen 8 vollständig unbeweglich sind. Die andern Fäden sind in einzelne Glieder zerfallen, welche zum Theil vollkommen desorganisirt sind. Nr. 3. Die Fäden nach wie vor im Schlammstück eingebettet, die meisten sind beweglich. Es findet wahrscheinlich dort eine schwache Schwefelwasserstoffentwickelung statt, denn die Fäden enthalten stellenweise, sehr ungleichartig, wieder etwas mehr Schwefel.

31. Jan. Nr. 2. Alle Fäden spurlos verschwunden. Nr. 3. Einige *Beggiatoa*knäuel bewegen sich noch im Schlamme, andere sind schon unbeweglich. Alle enthalten wieder nur höchst unbedeutende Spuren von Schwefel.

Von da an beginnen die Fäden in Nr. 3 rasch abzusterben, und am 2. Februar sind nur noch 5 intacte kurze Fadenstücke zu finden. Die Absterbeerscheinungen sind wie immer Unbeweglichkeit, auffallende Inhaltsarmuth, Zerfallen in einzelnen Zellen und Desorganisation unter Aufquellungserscheinungen. Am 8. Februar konnte ich nur 2 unbewegliche kurze Fadenstücke auffinden. — Diese Cultur hat also um 8 Tage länger gedauert, als Nr. 2, was sich durch die Anwesenheit des bacterienhaltigen Schlammstückes leicht erklärt. So lange diese Bacterien im Schlamme Nahrung fanden, producirten sie etwas H_2S, welcher den *Beggiatoen* zu Gute kam; da aber das Langenbrücker Wasser die gewöhnlichen Bacterien nicht ernährt, so haben dieselben bald ihre Lebensthätigkeit eingestellt. Von da ab hat das Absterben der *Beggiatoen* angefangen.

Einen auffallenden Contrast mit diesen Culturen stellt das Verhalten der Nr. 1, der Schwefelwasserstoffcultur, dar. Während bei den anderen zunächst kein Wachsthum, dann Absterben zu beobachten war, konnte ich hier ein für *Beggiatoen* sehr rasches Wachsthum constatiren. Es waren zuerst nur 40 Fäden in die Cultur eingeführt worden; nach 3 Tagen habe ich mit Hülfe einer Lupe 90 sehr lange Fäden gezählt, nach weiteren 2 Tagen konnte ich sie nicht mehr zählen, sie bildeten schon einen mit blossem Auge sichtbaren Saum an einer Seite des Tropfens. Am 31. Januar war dieser Saum schon um den ganzen Tropfen herum ausgebildet. Die ganze Zeit waren die Fäden ausserordentlich lang, mit Schwefel überfüllt, überaus kräftig beweglich. Ich habe sie bis zum 1. März beobachtet, wobei sie sich so vermehrten, dass ich 2 mal das Deckglas abheben und einen Theil derselben entfernen musste.

Es waren also in dieser 2. Versuchsreihe 2 Culturen ohne H_2S gegen eine mit H_2S. Die ersteren waren in 11 resp. 18 Tagen todt, die letztere wurde 40 Tage beobachtet und eine sehr bedeutende Vermehrung einer ursprünglich minimalen Menge erzielt.

Nachdem ich am 8. Februar in der Cultur Nr. 3 schon fast keine lebenden Fäden gesehen hatte, machte ich einen Versuch die Cultur durch Schwefelwasserstoff wieder herzustellen. Ich unterwarf die Cultur derselben Behandlung wie Nr. 1. Am 1. Februar fand ich schon 2 lange schwefelreiche Fäden in der charakteristischen Stellung am Tropfenrande. Am 15. Februar waren schon 10, am 22. Februar viele lange schöne Fäden da. Die Cultur war von Neuem im Gange. —

Ich habe also mit diesen Culturen ganz bestimmte Ergebnisse erhalten, welche mit den in der freien Natur gemachten Beobachtungen vollkommen übereinstimmen. Ich betone besonders, dass der Gang der parallelen Versuche mit und ohne H_2S wesentlich derselbe bleibt, ob man *Beggiatoa* in Langenbrücker Wasser oder in einer anderen Flüssigkeit cultivirt. In gewöhnlichem Wasser stirbt *Beggiatoa* ohne H_2S noch schneller ab. Auch Zusatz von organischen Substanzen, wie Zucker, Asparagin u. s. w. ändert die Sache nicht, beeinträchtigt aber das Gedeihen der H_2S-Culturen. Uebrigens wird von der Ernährung der *Beggiatoen* mit organischen

Stoffen weiter die Rede sein. Für das Gelingen solcher Versuche ist es unbedingt nothwendig, dass man fast vollkommen reines *Beggiatoen*material anwendet; ein zufällig in die Cultur gerathenes bacterienhaltiges Schlammstück, todte *Beggiatoen* und Aehnliches können (wenn die Flüssigkeit Sulfate enthält) eine H_2S-Entwickelung zur Folge haben und dadurch den Gang der Culturen wesentlich verändern. So z. B. in der Cultur Nr. 3 der zweiten Reihe. —

Ein reines *Beggiatoen*material ist aber nicht ganz leicht zu beschaffen. Man findet es eigentlich nur in den Schwefelquellen. Da aber in unmittelbarer Nähe von Strassburg keine solche Quelle sich befindet, so musste ich eine besondere Einrichtung treffen, um die Bedingungen, welche die *Beggiatoen* in den Schwefelquellen finden, künstlich darzustellen. Diese Bedingungen sind: fliessendes oder oft erneutes Wasser, welches sehr wenig organische Stoffe in Lösung, aber freien H_2S in nicht zu grossen Mengen enthält. Ich habe zu diesem Zwecke einen besonderen Culturapparat, eine »künstliche Schwefelquelle« construirt, welche aus folgenden Theilen bestand: 1. Ein Holzkübel, ungefähr 35 cm im Durchmesser und 10 cm tief, dient als Culturgefäss. 2. Ein Kolben mit weitem Halse, welcher mit einem dreifach durchbohrten Pfropfen verschlossen ist. In den Pfropfen sind 3 Glasröhren eingesetzt: die eine fast bis zum Boden des Kolbens gehende, ist mit ihrem äusseren Ende durch einen Kautschukschlauch mit einem Wasserleitungshahn verbunden; die zweite geht nur so tief wie der Pfropfen in den Kolben hinein und führt zu einem Schwefelwasserstoffapparate; die dritte lange doppeltgebogene, S-förmige Röhre steckt mit einem Ende ungefähr 3 cm tief in dem Kolben, mit dem anderen senkt sie sich in das Culturgefäss hinab. 3. Ein weithalsiger Kolben mit abgeschnittenem Halse oder ein Glas, mit Wasser gefüllt und umgekehrt (wie man es beim Auffangen der Gase macht) in das Culturgefäss eingesenkt; die S-förmige Röhre mündet in diesen Kolben hinein. 4. Als Schwefelwasserstoffapparat dient ein grosser Kolben, in den man ungefähr 100 gr. CaS mit Wasser bringt. Man setzt jeden Tag durch einen bis zum Boden gehenden Trichter 1—2 cc. verdünnter Salzsäure zu, was eine vollständig genügende H_2S-Entwickelung verursacht; 100 gr. CaS reichen für ungefähr 2 Monate aus. — In den Kübel legt man 5—6 kleine Stücke *Butomus*-Rhizom und einige faule Blätter mit einigen Flocken *Beggiatoa* hinein. Auf einer Höhe von 8 cm vom Boden ist in der Seitenwand des Kübels ein Loch mit eingesetztem Glasrohr angebracht, durch welches das Wasser herausfliessen kann. Oeffnet man ein wenig den Wasserhahn, so kann man Tag und Nacht einen schwachen Wasserstrom durch das Culturgefäss unterhalten. Es treten fast keine gewöhnlichen Bacterien auf, da das beständig sich erneuernde Wasser nur ausserordentlich wenig organische Stoffe enthält. Später genügte es, nur einmal täglich das Wasser vollständig zu erneuern. Um H_2S zuzuführen, setze ich ein paar cc Salzsäure in den H_2S-Apparat zu; die entstehenden kleinen Mengen von Gas sammeln sich in dem Kolben 3. Dann öffne ich den Wasserhahn und regulire so den Wasserstrom, dass das Wasser in den Kolben 2 langsamer zufliesst, als es durch die S-förmige Röhre (welche hier als Siphon wirkt) abfliesst; dadurch wird der Wasserstrom durch diese Röhre beständig unterbrochen, das Wasserniveau im Kolben 2 steigt und sinkt, was ein Saugen des H_2S (oder der damit vermengten Luft) aus dem H_2S-Apparate zur Folge hat. Das Wasser, welches schon in dem Kolben 2 etwas H_2S auflöst, nimmt in dem Kolben 3 noch etwas mehr davon auf und strömt dann durch das Culturgefäss. Man setzt dies fort bis das Wasser im Kübel deutlich nach H_2S riecht, wozu 10 Minuten erforderlich sind. Es genügte, diese Operation täglich einmal zu wiederholen[1]).

Die Cultur in diesem Apparate habe ich am 25. October angefangen, indem ich eine minimale *Beggiatoa*menge in den Kübel brachte. Am Anfang erschienen gleich auf den frischen *Butomus*stückchen Bacterienzooglöen, welche aber bald gänzlich verschwanden. Erst am 29. November sah ich auf dem Boden ein zartes *Beggiatoa*netz, welches eine etwa 2 qu.cm grosse Fläche bedeckte. Am 10. December nimmt dieses Netz schon eine 4 mal so grosse Fläche ein, wächst dann rasch weiter, bis es fast den

[1]) Die beschriebene Einrichtung bietet den Vortheil, dass man die H_2S-Zufuhr viel besser reguliren kann, als es beim Durchleiten von gasförmigem H_2S durch das Culturgefäss gelingen würde. Auch entweicht dabei sehr wenig H_2S in die Luft, was das Stehen dieses Apparates im gewöhnlichen Laboratoriumszimmer möglich macht.

ganzen Boden bedeckt. Das Aussehen dieses *Beggiatoen*-Netzes ist äusserst charakteristisch und elegant: es besteht hauptsächlich aus verflochtenen, auf dem Substrate kriechenden Fäden; aus dieser Fadenmasse ragen dichte, kleine Büschel von perpendikulär zum Subtrate gerichteten Fäden hervor. Nimmt man ein solches Büschel vorsichtig heraus, so findet man, dass es ein sehr reines *Beggiatoen*-geflecht ist, ausser einigen Infusorien sind keine anderen fremden Organismen zu bemerken. Man kann es also zu Objectträgerculturen benutzen.

Mit dieser »künstlichen Schwefelquelle« habe ich einige Versuche gemacht, gleichzeitig mit den Objectträgerculturen, um zu sehen, ob ähnliche Resultate wie in den mikroskopischen Culturen sich im Grossen erreichen lassen. Hörte ich auf H_2S zu geben, so sah ich anfangs, ungefähr die ersten fünf Tage lang, das Netz noch wenig verändert; dann beginnt es ziemlich schnell zu verschwinden, und nach 15 Tagen bleiben nur kaum merkliche Spuren zurück. Fing ich wieder an, die tägliche Portion H_2S zu geben, so erschien allmählich das *Beggiatoa*netz wieder und gewann nach 3 Wochen wieder sein ursprüngliches Aussehen. Diese langsame Wiederbildung desselben lässt vermuthen, dass die Fäden auch hier zum grössten Theil absterben und nicht etwa sich nur zerstreuen, um irgendwo sich zu verbergen. Die Cultur in diesem Apparate habe ich 6 Monate fortgesetzt und wiederholt die beschriebenen Erscheinungen beobachtet.

Nach allen diesen Versuchen halte ich es für festgestellt, dass freier H_2S nicht nur günstig auf die *Beggiatoen*entwickelung einwirkt, sondern für das Leben derselben ganz unentbehrlich ist.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Das botanische Practicum. Anleitung zum Selbststudium der mikroskopischen Botanik. Für Anfänger und Geübtere. Zugleich ein Handbuch der mikroskopischen Technik. Von Eduard Strasburger. Zweite umgearbeitete Auflage. Jena 1887. XXXVI. u. 685 S. Mit 193 Holzschnitten. 8.

Strasburger's »Botanisches Practicum« hat sich, als es vor 3 Jahren zuerst erschien, einen Ruf erworben, der durch nichts besser illustrirt wird, als die Thatsache, dass bereits die zweite, sorgfältig durch- und umgearbeitete Auflage erforderlich geworden ist, welche nunmehr vorliegt. Allerdings hängt ja der Ruf und Erfolg eines Buches nicht immer ab von seinem absoluten inneren Werth, er wird vielmehr oft bestimmt durch das Bedürfniss des Leserpublikums und kann für eine mittelmässige, sagen wir selbst schlechte Arbeit sehr günstig ausfallen, wenn und weil es über denselben Gegenstand keine bessere giebt. Die heutige Bacterienlitteratur liefert hierfür Beispiele genug.

In dem vorliegenden Falle handelt es sich aber um ein Buch, welches auf die Prädicate gut und nützlich in gleich hohem Maasse Anspruch hat. Die erste Auflage gab in 34, die jetzige in 32 »Pensen«, Aufgaben erstens eine Einführung in das Arbeiten mit dem Mikroskope, die Theorie des Instruments im Wesentlichen als bekannt voraussetzend, die Handhabung desselben und der mit ihm zu verbindenden Apparate eingehend lehrend; ferner ganz besonders genau die Präparationstechnik, Qualität und Anwendung der Reagentien, insonderheit die Färbemittel behandelnd, in deren Application der Verf. ja oberster Meister ist. Zweitens eine sehr sorgfältige und klare Einführung in alle Gebiete der Anatomie und Entwickelungsgeschichte und in manche der Physiologie der Pflanzen. Der Weg, auf welchem beides erreicht wird, ist der, dass nach einer das Mikroskop und anderes beim Mikroskopiren Erforderliche übersichtlich behandelnden Einleitung, jedes Pensum eine Anzahl botanischer Gegenstände untersucht und hierbei diejenigen Gebiete der Technik, welche für die Untersuchung in Betracht kommen, jedesmal bespricht und lehrt. Die Pensa beginnen mit einfachen Objecten und schreiten zu den minder einfachen fort; z. B. I. Bau der Stärkekörner; III. Protoplasma, Zellkern; XVI. Vegetationspunkt des Stammes, Gewebedifferenzirung u. m. a. Die Beispiele sind, wie schon für die erste Auflage hervorgehoben wurde (vgl. B. Z. 1885. S. 315) meist sehr glücklich gewählt; die beigegebenen durchweg originalen Holzschnittfiguren nicht minder, und von vorzüglicher Ausführung.

Die zweite Auflage unterscheidet sich von der ersten im allgemeinen dadurch, dass, wie schon die kleinere Ziffer der Pensa zeigt, die Zahl der Beispiele etwas vermindert, die Anleitung zur Mikroskoptechnik dagegen noch sorgfältiger und reicher gestaltet ist. In einzelnen Theilen ist aber auch das botanisch-sachliche durchgreifend umgearbeitet.

Das Gesagte wird genügen, um den wahren Inhalt des Buches kurz anzudeuten. Ein einigermaassen begabter Anfänger wird mit demselben im Stande sein, sich in die betreffenden Dinge einzuarbeiten; ist doch der Text so gehalten, dass er sich vorstellen kann, der Lehrer stehe redend hinter ihm. Ein paar Semester

wird der Anfänger aber immer brauchen, bis er sich nach dem Buche durchgearbeitet hat. Anderseits aber wird auch das »Practicum« jedem Nichtanfänger, der sich mit mikroskopischen Arbeiten beschäftigt, als ein wichtiges Nachschlage- und Hülfsbuch dienen, dem Botaniker vor allen Dingen. Hierin liegt, nach des Ref. und wohl auch des Verf. Ansicht des Buches Hauptbedeutung, zumal der Verf. die Brauchbarkeit als Nachschlagebuch möglichst erhöht hat durch 6 Register, von denen das 1. die Namen der untersuchten Pflanzen, das 2. die untersuchten Materialien nach der Zeit des Einsammelns geordnet, das 3. Instrumente und Utensilien, das 4. u. 5. Reagentien, Chemicalien, Präparationsmethoden aufzählt, das 6. nochmals ein allgemeines Sachregister ist. In das 4. Register sind noch viele technische Detailanweisungen aufgenommen. Weiter fehlt es nirgends an den nöthigen Hinweisen auf die den jedesmaligen Gegenstand betreffende Speciallitteratur.

Um nun doch auch an der ratio operis etwas auszusetzen — Einzelheiten bleiben in vorliegender Anzeige überhaupt ausser Discussion — so mag hier die Frage aufgeworfen werden, ob es nicht dem Charakter des Hülfs- und Nachschlagebuchs noch besser entsprochen hätte, die Darstellung des Ganges botanischer Untersuchung von jener der allgemein technischen Dinge schärfer zu trennen, als derzeit geschehen ist, wo z. B. in Pensum 1 die Untersuchung der Stärke eingeflochten ist in allgemeine Belehrung über den Gebrauch des Mikroskops, heizbare Objecttische, Polarisationsapparate; oder in die Untersuchung der Wurzeln (Pensum 17) Beschreibung der Mikrotome und ihres Gebrauchs eingeschaltet, u. s. w. Die Uebersichtlichkeit des ganzen reichen Materials würde wohl nicht vermindert, wenn etwa in zwei getrennten Theilen, einerseits der Gang botanischer Untersuchung, andrerseits die rein technischen Dinge, wie Instrumente und ihr Gebrauch u. s. f. in gehöriger Gliederung und mit jedesmaligem Hinweis auf den andern Theil dargestellt würden. Dies möge schliesslich unmaassgeblich zur Erwägung gestellt sein. dBy.

Ueber die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Blüthenbildung. Von J. Sachs.

Arbeiten d. botan. Instituts in Würzburg, B. 3, H. 3.)

In der vorliegenden Abhandlung berichtet der Verf. über Experimente, deren Resultate ein hohes pflanzenphysiologisches Interesse beanspruchen. Die Arbeiten von Sachs zeichnen sich stets durch Gedankenreichthum sowie Originalität aus, und auch diejenigen Untersuchungen, von welchen hier die Rede sein soll, eröffnen der Forschung ganz neue Wege.

Wenn Sonnenstrahlen eine Auflösung von schwefelsaurem Chinin passirt haben, so sind sie bekanntlich frei von allen ultravioletten Strahlen und haben ihre Wirkung auf photographisches Papier fast völlig eingebüsst. Werden daher Pflanzen in geeigneten Kästen cultivirt, deren vordere Wand der Haupsache nach durch Cuvetten gebildet wird, die mit der Chininlösung angefüllt sind, so hat man Gelegenheit, das Verhalten der Untersuchungsobjecte in einem von ultravioletten Strahlen freien Licht zu studiren. Zum Vergleich sind natürlich Pflanzen in einem Kasten zur Entwickelung zu bringen, in welchem durch eine Wasserschicht gegangenes Licht eindringt.

Sachs hat nun solche Versuche mehrere Jahre hindurch mit *Tropaeolum majus* angestellt. Seine Experimente haben zu dem überraschenden Resultate geführt, dass während die Kapuzinerkresse hinter einer Wasserschicht normale Blüthen erzeugt, das von den ultravioletten Strahlen befreite Licht die Blüthenbildung verhindert. Unter dem Einflusse desjenigen Lichtes, welches eine Auflösung von schwefelsaurem Chinin passirt hat, können die *Tropaeolum*pflanzen wohl unter Umständen Blüthenknospen bilden; dieselben sind aber klein, entfalten sich nicht, vertrocknen bald und verderben schnell. Bei einer Beobachtungsreihe, die von Ende April bis Ende Juli fortgeführt wurde, hatten 20 *Tropaeolum*exemplare hinter Wasser 56 Blüthen producirt, wogegen an 26 Pflanzen hinter Chininlösung nur eine verkümmerte Blüthe entstanden war. Die Ausbildung der Vegetationsorgane von *Tropaeolum* erfolgt, wie der Verf. speciell nachweist, in dem von den ultravioletten Strahlen befreiten Licht in durchaus normaler Weise.

Die grünen Laubblätter der Gewächse erzeugen bekanntlich dasjenige plastische Material, welches unter anderem zur Blüthenbildung erforderlich ist. Aber es kann nur dann thatsächlich zur Blüthenbildung kommen, wenn die erwähnten Baustoffe wirklich die Form von Blüthen annehmen, und Sachs geht nun von der Ansicht aus, dass hierbei noch besondere Stoffe, die blüthenbildenden Substanzen, eine Rolle spielen. Dieselben werden unter normalen Verhältnissen in den Laubblättern gebildet; sie wirken ähnlich wie Fermente auf grössere Massen plastischen Materials ein, so dass dieses die Form von Blüthen annimmt. Bei Ausschluss der ultravioletten Strahlen können in den Blättern wohl Baustoffe überhaupt, aber keine blüthenbildenden Substanzen erzeugt werden; es unterbleibt daher die Blüthenbildung unter solchen Umständen.

»Wir kennen also jetzt drei in ihrer physiologischen Wirkung wesentlich verschiedene Regionen des Sonnenspectrums: die gelben und benachbarten Strahlen bewirken die Kohlensäurezersetzung (resp. Stärkebildung); die blauen und sichtbaren violetten wirken

als Bewegungsreize, die ultravioletten erzeugen in den grünen Blättern die blüthenbildenden Stoffe.«

W. Detmer.

Die jetzt herrschende Krankheit der Süsskirschen im Altenlande. Von B. Frank. Berlin, P. Parey. 1887. 36 S. 2 Tafeln.

(Sonderabdruck a. d. Landw. Jahrbüchern 1887. Heft 2 und 3.)

Seit 1881 hat sich in den ausgedehnten Kirschpflanzungen des Altenlandes, des Marschgebietes an der Unterelbe zwischen Harburg und Stade, eine Krankheit immer mehr ausgebreitet, welche sich im Auftreten gelbgrüner, später gelb oder braun werdender Flecken auf den Blättern der Süsskirschen und einem Verkrüppeln der Früchte äussert, welches dieselben unverkäuflich macht. Frank findet ihre Ursache in einem Pilze, *Gnomonia erythrostoma* Fuckel, dessen biologisches und morphologisches Verhalten er im vorliegenden Aufsatze ausführlich darstellt.

Der Pilz bleibt auf die erkrankten Stellen der Blätter und Früchte beschränkt und entwickelt dort gegen den Herbst hin seine Spermogonien (= *Septoria erythrostoma* Fuckel) und Perithecien. Die Anlagen der letzteren sind subepidermale Fadenknäuel, von welchen aus Hyphen durch die Spaltöffnungen hervortreten, die Verf. als Trichogynen anspricht. In der That hängen nach F. die sichelförmigen Spermatien sich so fest an jene Hyphen an, dass eine Verwachsung stattzufinden scheint.

Infektionsversuche mit dem Pilze wurden nur bis zur Beobachtung des Eindringens der Keimschläuche durchgeführt. Es erfolgte häufig nicht bei den für die Krankheit unempfänglichen Sauerkirschen. Auch ohne, dass weitergehende Experimente vorliegen, darf auf Grund der Mittheilungen des Verfassers wohl angenommen werden, dass der beschriebene Pilz die Altenländer Kirschenkrankheit in der That hervorruft. Ihre Ausbreitung resp. Fortdauer erklärt sich aus alljährlich von den am Baume hängen bleibenden, Perithecien tragenden Blättern her neu erfolgender Infection, welche durch die Art der Anlage und Behandlung der Pflanzungen im Altenlande in hohem Grade begünstigt wird. Eine Discussion dieser Ansteckungsbedingungen und entsprechender Gegenmassregeln bildet den Schluss der Arbeit.

Büsgen.

Sammlung.

Von den bekannten **Botanischen Modellen** von **Robert Brendel** (Berlin, W., Kurfürstendamm 101) ist eine neue Folge erschienen, nämlich Fruchtknotenquerschnitte von *Hypericum perforatum*, *Conium maculatum*, *Foeniculum capillaceum*, *Pisum sativum*, *Hyoscyamus niger*, *Linum usitatissimum*, in 40 — 80-facher Vergrösserung. Die Ausführung ist sehr gut, für *Hypericum* z. B. vortrefflich. In durchschimmernder (Gelatine?-) Masse wird nicht nur der grobe, sondern auch der feinere anatomische Bau von Fruchtknoten und Samenknospen anschaulich dargestellt. Mit Bezug auf das, was sie leisten wollen, verdienen daher diese Modelle die beste Empfehlung. Ob sie nothwendig oder erwünscht sind für den Unterricht, ist eine andere Frage, welcher Ref. als Ketzer gegenüber steht, weil er der Meinung ist, das was die Modelle bezwecken, lässt sich ohne sie einfacher und besser erzielen.

dBy.

Nachricht.

Die Geschäftsführung der 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden beginnt soeben mit der Versendung der Programme. An sämmtliche Aerzte Deutschlands gelangt das Programm durch Vermittelung des ärztlichen Centralanzeigers. An die Vertreter der Naturwissenschaften an Universitäten, Polytechniken, landwirthschaftlichen Hochschulen, Versuchsstationen, in der praktischen Pharmacie und in der Industrie wird das Programm unter Streifband verschickt, soweit sich die Adressen mit Hilfe der Universitätskalender etc. ermitteln lassen. Nicht in allen Fällen wird dies möglich sein. Diejenigen Interessenten, welchen etwa das Programm nicht zugehen sollte, werden deshalb gebeten, sich wegen Zusendung an die Geschäftsführung in Wiesbaden (Kapellenstrasse 11) zu wenden, welche jedem Anfragenden das Programm gerne unentgeltlich zuschickt.

Neue Litteratur.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. I. Bd. 1887. Nr. 23. Tavel, Zur Geschichte der Smegmabacillen. — Th. Kitt, Der Rauschbrand. — F. Ludwig, Einiges über Rostpilze. — **Nr. 24.** Th. Kitt, Der Rauschbrand. (Forts.)

Chemisches Centralblatt. 1887. Nr. 28. A. Celli und F. Marino-Zuco, Ueber die Nitrification. — E. Wollny, Untersuchungen über das Verhalten der atmosphärischen Niederschläge zur Pflanze und zum Boden. — **Nr. 29 u. 30.** A. Spina, Untersuchungen über die Entfärbbarkeit der mit Anilinfarben tingirten Bacterien. — A. J. Brown, Ueber die chemische Wirkung von *Bacterium Aceti*. — Id., Bildung von Cellulose durch *Bacterium xylinum*. — Th. Peckolt, *Cycas revoluta*.

The American Naturalist. Vol. XXI. Nr. 7. July 1887. J. F. James, The Milkweeds. — The Growth of *Tulostoma mammosum*. — Ash-Rust again. — Vitality of Buried Seeds. — The Study of Lichens. — Botanical News.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 34. 26. August 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary.

Ueber Schwefelbacterien.

Von

Sergius Winogradsky aus Petersburg.

(Fortsetzung.)

Manchmal findet man aber schöne *Beggiatoa*rasen unter Bedingungen, welche der obigen Anschauung zu widersprechen scheinen; nämlich in sulfatreichem Wasser, wo es aber keine Spur von H_2S aufzudecken gelingt. In einer flachen Schale, wo ein paar sehr kleine *Butomus*stückchen auf dem Boden lagen, erschien *Beggiatoa* und bedeckte vollständig eines von den Stückchen mit einem dichten weissen Ueberzug. Die Flüssigkeit roch gar nicht nach H_2S. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass das betreffende *Butomus*stück mit einer dicken Bacterienzooglöa bedeckt war, auf der erst die *Beggiatoen* sich ausbreiteten, zum Theil in dieselbe eingebettet waren; Schwefel enthielten sie in bedeutender Menge. Obgleich nun die Flüssigkeit keinen nachweisbaren H_2S enthielt, ist auch dieser Fall auf folgende Weise ganz gut erklärlich: die Bacterienvegetation hatte Sulfatreduction und Entwickelung von H_2S zur Folge, der von den *Beggiatoen* im Moment der Bildung gleich aufgenommen ein gutes Wachsthum derselben verursacht hat. Endlich haben die letzteren sich so vermehrt, dass sie den Heerd der H_2S-Entwickelung vollständig bedeckten und vor Luftzutritt schützten. Um zu beweisen, dass diese Bacterienzooglöen wirklich H_2S bilden, habe ich die *Beggiatoen*decke von dem *Butomus*stückchen sorgfältig abgeputzt und dasselbe in ein kleines Kölbchen, welches ich zu $^2/_3$ mit derselben Flüssigkeit aus der Schale füllte, gebracht und gut verschlossen stehen lassen. Schon nach 2 Tagen war ein deutlicher Geruch nach H_2S wahrnehmbar, welcher später sehr intensiv wurde. Es fand also wirklich um das Rhizomstückchen eine Bildung von H_2S statt; dieser konnte aber nicht in die Flüssigkeit diffundiren, weil er vollständig von der *Beggiatoen*decke absorbirt wurde; diese Decke schützte die Bacterienzooglöa vor Luftzutritt und begünstigte dadurch ihrerseits die H_2S-Bildung. Dieselben Erscheinungen also, die wir schon in den Objectträgerculturen gesehen haben: der *Beggiatoen*decke entspricht dort der *Beggiatoen*saum. — Dasselbe findet unzweifelhaft in der freien Natur ausserhalb der Schwefelquellen statt und erklärt die Möglichkeit des Vorkommens der *Beggiatoa* in jedem Sumpfe oder Tümpel. Sie sammeln sich oder vermehren sich nur da, wo eine wenn auch schwache H_2S-Bildung stattfindet, was überall der Fall ist, wo durch die Thätigkeit gewisser Bacterien abgestorbene Pflanzentheile zersetzt werden, denn geringe Mengen von Sulfaten enthalten alle natürlichen Gewässer; und dieser geringen H_2S-Production entspricht auch die unbedeutende Entwickelung der *Beggiatoen*. —

Beggiatoa kann einen recht beträchtlichen H_2S-Gehalt in der Flüssigkeit ganz gut ertragen. Ueber eine gewisse Grenze hinaus wirkt aber auch hier H_2S giftig. Diese Grenze habe ich zwar nicht genau bestimmt, doch weiss ich, dass sie den Gehalt an H_2S des gesättigten Schwefelwasserstoffwassers lange nicht erreicht. *Beggiatoa* kann nicht, wie Cohn glaubt (l. c. S. 176), im gesättigten Schwefelwasserstoffwasser leben. Zusatz von solchem tödtet sie vielmehr rasch. Am günstigsten wirkt nach meiner Erfahrung ein schwacher, aber constanter Schwefelwasserstoffgehalt des Wassers, wie er sich in den Schwefelquellen findet. —

III.

Dass die *Beggiatoen* ohne H^2S nicht leben können, ist unzweifelhaft dadurch zu er-

klären, dass sie ihren Schwefel nur aus diesem beziehen können. Der Kern der ganzen Frage liegt also hierin: Wozu braucht *Beggiatoa* so viel Schwefel, welche Bedeutung hat er in ihren Lebensprocessen? Wir haben gesehen, dass sie ihre Schwefeleinschlüsse auflöst, dass dieser Process des Auflösens und Verschwindens des Schwefels in den lebenden Fäden unaufhörlich fortdauert. In welche Verbindungen wird dieser Schwefel übergeführt, wird er assimilirt oder eliminirt? Das war für mich sehr lange ein Räthsel. Es war ganz unwahrscheinlich, dass solche Quantitäten von Schwefel für die Synthese der Eiweissstoffe verbraucht werden sollten. Ich kam daher auf die Vermuthung, dass dieser Schwefel zur Bildung irgend welcher organischen Schwefelverbindungen verbraucht wird. Doch die nähere Beobachtung der Schwefelmengen, welche in kurzer Zeit in den Fäden aufgelöst werden, machte auch diese Vermuthung höchst unwahrscheinlich. Diese Mengen sind im Vergleiche mit der Masse des Fadens selbst resp. seines Protoplasmas sehr gross, und desto grösser, je gesunder und beweglicher der Faden ist. Beim Beobachten von guten Objectträgerculturen war ich manchmal über die Schnelligkeit, mit der lebenskräftige *Beggiatoen* ihren Schwefel auflösen, ganz erstaunt. Ich gebe ein Beispiel: eine gute Cultur habe ich während eines Tages (alle 2—3 Stunden) mit H_2S haltigem Langenbrücker Wasser ausgewaschen, so dass die Fäden gegen Abend mit Schwefel überfüllt waren, wie in der Fig. 1 a. Am nächsten Morgen war ihr Schwefelgehalt nur noch wie in der Fig. 1 b, d. h. fast aller Schwefel ist in 12—15 Stunden aufgelöst worden. Die während dieses Zeitraumes chemisch umgewandelte Schwefelmenge ist sicher grösser als das Gewicht des Fadens, d. h. seiner organischen Stoffe. Analysen von *Beggiatoen* in mit Schwefel überfülltem Zustande liegen mir nicht vor, aber schon nach dem mikroskopischen Aussehen (bei starker Vergrösserung) urtheilend, kann man sicher sein, dass die Schwefeleinschlüsse dem Gewichte nach den weitaus grössten Theil des Ganzen ausmachen. Betrachtet man einen mit dicht gedrängten Schwefeltropfen gefüllten Faden, so sieht man fast gar kein Protoplasma; höchstens eine dünne Hülle, welche alle diese Tropfen umschliesst. Man kann hier unmöglich zweifeln, dass das Volumen dieser Tropfen in einem Faden zusammen bedeutend grösser ist, als das Volumen seines Plasmas. Das specifische Gewicht des Plasmas wird aber allgemein nur unbedeutend grösser als 1 angenommen; das spec. Gew. des Schwefels dagegen ist ungefähr 2. Nimmt also der Schwefel nur $^2/_3$ des Gesammtvolumens eines solchen Fadens ein, (was in der Wirklichkeit sicher übertroffen wird), so enthält der letztere bis 80 % seines Gesammtgewichtes an Schwefel; von den übrigen 20 % besteht nur ein Theil aus Protoplasma. Und diese Schätzung ist für den Schwefel noch viel zu niedrig ausgefallen; ich bin überzeugt, dass er manchmal bis zu 95 % des Gesammtgewichtes eines mit Schwefel vollgestopften Fadens ausmachen kann. Wird diese ganze Schwefelmenge in 24—48 Stunden aufgelöst, so kann das Plasma eines Fadens täglich 2—4 Mal und mehr sein Gewicht an Schwefel verbrauchen. Und dieser Process dauert, so viel ich beobachtet habe, in lebenskräftigen Fäden immer fort, ohne jemals nachzulassen. — Bei diesem so ausserordentlich grossen Schwefelverbrauche ist den *Beggiatoen* aber ein verhältnissmässig sehr langsames Wachsthum eigenthümlich. Ein Faden erreicht, so viel ich beobachtet habe, selten in 24 Stunden seine doppelte Länge. Der Schwefelverbrauch dauert auch dann fort, wenn die Fäden gar nicht wachsen, wie zum Beispiel in mit destillirtem Wasser verdünntem Brunnenwasser.

Durch diese Erwägungen wurde ich zu dem Schlusse geführt, dass der Schwefel hier nicht zu den Bildungsprocessen, zum Aufbau des Organismus, verbraucht wird, dass derselbe nicht assimilirt, sondern chemisch umgewandelt aus den Zellen ausgeschieden werden muss. Nachdem ich zu einer solchen Anschauung gekommen, war es unschwer, die chemischen Umwandlungen, welche der Schwefel in den *Beggiatoa*-Zellen erleidet, aufzufinden. Der mit der Oxydation von H_2S begonnene Oxydationsvorgang setzt sich fort, der in den Zellen ausgeschiedene Schwefel wird weiter bis zur höchsten Oxydationsstufe — zu Schwefelsäure oxydirt.

Dieses Resultat habe ich zuerst wie alle übrigen an Objectträgerculturen gewonnen. Es gelang durch mikrochemische Reactionen die Schwefelsäure nicht nur qualitativ nachzuweisen, sondern auch eine annähernde Vorstellung über die Quantitäten der gebildeten

Schwefelsäure zu gewinnen. Die Reactionen, welche ich zum mikrochemischen Nachweise der Schwefelsäure gebrauchte, muss ich etwas ausführlich besprechen. Ich habe das mikrochemische Verhalten der Baryum-, Strontium- und Bleisalze zu Schwefelsäure geprüft. Als sehr bequem hat sich nur die Baryumreaction erwiesen; die übrigen sind zu wenig empfindlich, umsomehr als ich eine mit H Cl angesäuerte Lösung gebrauchen musste. Zu diesen Versuchen war kein destillirtes Wasser zu gebrauchen, da die *Beggiatoen* in diesem sehr rasch absterben und ausserdem das Wasser, wie ich es weiter zeigen werde, kohlensaure Salze enthalten muss. Ich benutzte Brunnenwasser, welches viel kohlensaure Salze, aber ganz verschwindend kleine Mengen von Sulfaten enthält.[1]) Die Prüfung auf Schwefelsäure musste hier natürlich mit einer angesäuerten Lösung stattfinden, weil sich sonst kohlensaures Ba niederschlagen würde. — Das schwefelsaure Baryum bildet zwar beim Fällen mit löslichen schwefelsauren Salzen keine gut ausgebildeten Krystalle; es scheidet sich aber manchmal in Form von krystallinischen, einem Kreuze oder Sterne ähnlichen Körpern aus, welche unter dem Mikroskope ein sehr charakteristisches Aussehen haben und sehr wohl zu unterscheiden sind. Die Form des Baryumsulfat-Niederschlages hängt, wie ich gefunden habe, unter sonst gleichen Bedingungen von der Concentration der Lösung des schwefelsauren Salzes ab. Bei ziemlich bedeutenden Concentrationen hat der Ba SO_3-Niederschlag das Aussehen von äusserst kleinen Stäbchen und Körnern, welche nichts charakteristisches bieten; auch der in sehr verdünnter Lösung entstehende Niederschlag besteht aus kaum mit den stärksten Vergrösserungen erkennbaren Körnchen. Bei Einhaltung gewisser Concentrationsgrenzen aber entstehen die oben erwähnten krystallinischen Körper von charakterstischer Form. Ich habe mich davon überzeugt, indem ich eine Reihe von Lösungen von Mg SO_4 (welches nach meiner Analyse 33, 53 % SO_3 enthielt) bereitete, und die, unter sonst gleichen Bedingungen, nach Zusatz von Ba Cl_2 entstehenden Niederschläge mikroskopisch studirte. Ich nahm immer Tropfen von gleicher Grösse, setzte gleiche Tropfen von einer und derselben mit H Cl angesäuerten Baryumchloridlösung zu, mischte gut mit einem dünnen Glasstabe und bedeckte dann mit Deckgläschen von gleicher Grösse. — Aus einer Reihe von Lösungen, die nach Berechnung folgende Mengen SO_3 auf 100000 Theile Wasser enthielten:

1	2	3	4	5	6
1,33	2,67	4,00	5,34	6,68	9,35

gaben die Lösungen 1, 2 und 3 unter dem Mikroskope keinen erkennbaren Niederschlag; die sehr durchsichtigen kleinsten Körnchen, welche man hie und da selbst mit den stärksten Vergrösserungen mit Mühe findet, kommen nicht in Betracht, da sie von anderen Körperchen, von kleinen Bacterien z. B., nicht gut unterscheidbar sind. Schwefelsäuremengen also, welche nicht vier Theile SO_3 auf 100 000 überschreiten, können nicht mikrochemisch mit $BaCl_2$ nachgewiesen werden. Mit der Lösung 4 erhält man schon die charakteristischen Kreuze, mit Lösung 5 sind in jedem Gesichtsfelde mehr als hundert derselben zu finden. Bei steigender Concentration bleibt die charakteristische Form dieser Krystallskelete zuerst erhalten, auch werden dieselben grösser. Weiter bei einem Gehalte von 100 Theilen SO_3 ist deren Form schon unregelmässig und endlich bei 500 Theilen SO_3 d. h. 0,5 % besteht der Niederschlag nur aus kleinsten Stäbchen. Es ist also Baryumchlorid als mikrochemisches Reagens auf SO_3 ganz gut zu gebrauchen, bei Concentrationen zwischen 0,004 % und 0,1 % SO_3. Die verhältnissmässig geringere Empfindlichkeit der mikrochemischen Reaktion im Vergleich mit der makrochemischen ist eher günstig als ungünstig, da die *Beggiatoen*-wirkung, im Vergleich mit der gewöhnlichen Oxydation des Schwefels an der Luft, bei Parallelversuchen deutlicher hervortritt. Auch konnte ich infolge dieses Umstandes zu diesen Versuchen Brunnenwasser ganz gut gebrauchen, welches nur 1,40 Th. SO_3 auf

[1]) Ich verdanke der Güte des Herrn Prof. Rose die Mittheilung einer Analyse des Strassburger Brunnenwassers, welche im Wintersemester 86/87 unter seiner Leitung im hiesigen chemischen Institute von Herrn Gillet ausgeführt wurde. Dies Wasser enthält in 100000 Theilen:

CaO	8,76
MgO	2,25
K_2O	1,68
Na_2O	2,93
SO_3	1,40
CO_2	8,62
Cl	1,06
HNO_3	1,075
Gesammtmenge der festen Bestandtheile	26,2

100 000 enthält und demnach gar keinen bei mikroskopischer Untersuchung merklichen Niederschlag giebt; obgleich in einem Glase nach Zusatz von Ba Cl_2 eine deutliche Trübung nach einigen Stunden entsteht. —

Die Schwefelsäurebildung geht am besten bei der Cultur der *Beggiatoen* in den vielfach schon genannten Objectträgerculturen unter Deckglas vor sich. Nimmt man ein kleines Flöckchen *Beggiatoa*, etwa von der Grösse eines Kressesamens, wäscht es gut in einer grossen Schale mit Brunnenwasser und legt es in dasselbe Wasser unter das Deckgläschen, so bekommt man schon nach 24 Stunden eine sehr schöne Schwefelsäurereaktion. Diese Thatsache genügt aber gewiss nicht, um auf eine specifische oxydirende Wirkung der lebenden Fäden zu schliessen. Denn bekanntlich wird feines Schwefelpulver in Wasser durch den Sauerstoff der Luft ohne jede Mitwirkung von Organismen unter Schwefelsäurebildung oxydirt. Es sind also Controlversuche mit abgetödteten Fäden nothwendig, um zu beweisen, dass nach dem Tode derselben geringere oder keine merklichen Schwefelsäuremengen während desselben Zeitraumes aus ihrem Schwefel sich bilden. Ich verfuhr auf folgende Weise: in eine Anzahl von gleichen offenen Tropfen auf verschiedenen Objectträgern brachte ich aus derselben Massencultur entnommene und in einer grossen Schale mit Brunnenwasser gut ausgewaschene *Beggiatoa*flocken. In die eine Hälfte (Controltropfen) legte ich 3—4 der grössten Flocken und tödtete sie gleich durch schwaches Erhitzen oder stellte ein Schälchen mit Chloroform in die feuchte Kammer, wo ich sie aufbewahrte; die andere Hälfte der Tropfen erhielt je eine *Beggiatoa*flocke, also annähernd 3 — 4 mal weniger als in den Controltropfen. Nach 1, 2, 5 u. s. w. Tagen nahm ich je einen Objectträger jeder Reihe und prüfte die zwei Tropfen auf Schwefelsäure auf vollkommen gleiche Weise. Die Tropfen wurden deshalb nicht mit Deckgläschen bedeckt, um den Luftzutritt zu den todten Fäden beziehungsweise zu deren Schwefel nicht zu verhindern. Die oxydirende Thätigkeit der lebenden *Beggiatoen* wird dabei beträchtlich herabgesetzt, die Differenz zwischen den im Resultate auftretenden Schwefelsäuremengen also noch zu ihren Ungunsten modificirt. — Alle die Versuchsreihen, die ich auf diese Weise gemacht habe, stimmen mit einander ganz vortrefflich überein: kein einziges Mal habe ich in den Tropfen mit todten *Beggiatoen* nach Zusatz von Ba Cl_2 einen Niederschlag bekommen, in den Tropfen mit lebenden Fäden dagegen stets. Also blieben, wenn auch vielleicht Spuren von Schwefelsäure sich bildeten, die Schwefelsäuremengen in den Controltropfen immer so gering, dass sie mit der Baryumreaktion nicht nachgewiesen werden konnten; sie waren also hier im Maximum zu 4 — 5 auf 100 000 Theile anzunehmen, vielleicht waren sie auch noch viel geringer. In den Tropfen mit lebenden Fäden trat schon nach 48 Stunden die Schwefelsäurereaktion ganz schön ein; nach 5 — 8 Tagen konnte ich nach Zusatz von Ba Cl_2 schon mit blossem Auge eine deutliche Trübung sehen. —

Um eine annähernde Vorstellung über die gebildeten Schwefelsäurequantitäten zu gewinnen, wandte ich hier folgendes Verfahren an: ich verglich die erhaltenen Niederschläge mit denen, welche eine Lösung von bekanntem Schwefelsäuregehalt im gleichen Präparate giebt. Sind die zu vergleichenden Tropfen gleich gross und der Niederschlag in denselben gleich vertheilt (was leicht durch Mischen mit einem Glasstabe beim Zusatz von Baryumchloridtropfen zu erreichen ist), so kann man, nach einem sorgfältigen Vergleich der Zahl und Grösse der Krystalle in mehreren Gesichtsfeldern der beiden Präparate, sich eine ungefähre Vorstellung über die relativen Niederschlagsmengen bilden. Nach einiger Uebung gelingt es unschwer, die Lösung zu finden, welche einen ungefähr gleichen Niederschlag, wie der die *Beggiatoen* enthaltende Tropfen giebt. So verglich ich nach 24—48 Stunden die Culturtropfen mit der oben angeführten Reihe von Magnesiumsulfatlösungen. Nach 5—8 Tagen gaben aber die Culturtropfen einen viel reichlicheren Niederschlag. Dann diente mir folgende Reihe zum Vergleich:

Auf 100 000 Th. dest. Wasser

	1.	2.	3.	4.
SO_3 —	44,5	48,6	53,4	66,8

Nach dieser Methode habe ich in einer Versuchsreihe folgende Schwefelsäuremengen in den Culturtropfen bestimmt:

Nach	24 St.	48 St.	5 Tag.	8 Tag.	10 Tag.
SO_3-Mengen	6,6	9,3	44,5	48,6	48,6.

Bei dieser Bestimmung sorgte ich immer dafür, den Schwefelsäuregehalt eher zu

niedrig als zu hoch zu veranschlagen. Nach 8 Tagen bildet sich keine Schwefelsäure mehr, da die Fäden schon zum Theil abgestorben sind, zum Theil in einem krankhaften Zustande sich befinden. In der Regel halten die Fäden die Cultur im offenen Tropfen selten so lange aus. Die Oxydation geht auch unter solchen Umständen sehr langsam vor sich, so dass man nach 8 Tagen noch schwefelhaltige Fäden findet. —

Aus allen diesen Versuchen ergiebt sich, dass man die Schwefeloxydation in den lebenden Fäden nicht mit der Oxydation von Schwefelpulver im Wasser vergleichen kann. Die erstere geht viel energischer vor sich. In der angeführten Versuchsreihe zeigen z. B. nach acht Tagen der Controltropfen und der Culturtropfen folgende Schwefelsäuremengen:

Controltropfen auf 100 000	4,0
Culturtropfen	48,6
Ursprünglicher SO_3 gehalt des Wassers	1,4

wobei noch zu berücksichtigen ist, dass der Schwefelsäuregehalt für den Controltropfen wahrscheinlich zu hoch veranschlagt ist. Für den Culturtropfen ist nicht zu vergessen, dass dieses Resultat unter ungünstigen Culturbedingungen gewonnen ist. —

Es steht also fest, dass die *Beggiatoen* ihren Schwefel oxydiren und Schwefelsäure ausscheiden. Die ausgeschiedene Schwefelsäure muss aber gleich die kohlensauren Salze im Wasser zerlegen und unter Ausscheidung von CO_2 dieselben in Sulfate verwandeln. Da aber in natürlichen Gewässern und insbesondere im Strassburger Brunnenwasser, mit dem ich experimentirte, sich immer kohlensaurer Kalk findet, so muss in dem Culturtropfen immer Gyps vorhanden sein. Demnach kann man noch eine andere mikrochemische Methode der Schwefelsäurenachweisung anwenden, welche darin besteht, dass man direct Calciumsulfat in der Flüssigkeit, wo *Beggiatoen* vegetirt haben, nachweist. Das geschieht auf eine sehr einfache Weise: man lässt den Tropfen verdunsten, wobei leicht erkennbare, höchst charakteristische Gypskrystalle und Drusen sich bilden. Nicht nur der Form nach sind diese Drusen sehr charakteristisch, sondern auch nach dem Ort ihrer Ausscheidung im verdunsteten Tropfen: es bildet sich nämlich in concentrirten Gypslösungen am

Tropfenrande eine ununterbrochene Zone von Gypsdrusen, welche den Umriss des Tropfens getreu wiedergiebt, und ausserdem noch die bekannten Gypszwillinge, welche an der Innenseite dieser Drusen liegen. Lässt man eine verdünntere Lösung verdunsten, so sind nur die Randdrusen vorhanden. Selbst eine sehr verdünnte Lösung (ein Tropfen einer concentrirten Gypslösung, welche bekanntlich 2, 5 auf 1000 Th. Wasser enthält, auf 5 cc. Wasser) giebt noch sehr leicht erkennbare Drusen, welche eine ununterbrochene Reihe immer am Tropfenrande bilden. Man hat also immer nur die Umrisslinie des Tropfenrückstandes mikroskopisch zu untersuchen, um zu sehen, ob Gyps im Wasser gelöst vorhanden war. Ein grosser Tropfen von Brunnenwasser auf dem Objectträger verdunstet, lässt keine Gypsdrusen zurück, man erhielt als einzigen geformten Bestandtheil des Rückstandes nur Körner von kohlensaurem Kalk; ob dies Wasser Schwefelsäure nicht als Gyps enthält oder eine so minimale Menge des letzteren nicht mehr erkennbar ist, das weiss ich nicht anzugeben.

Ich benutzte diese Reaktion, um eine Reihe von Culturen auf Gypsgehalt zu prüfen. Ich liess eine Anzahl von gleichen Tropfen Brunnenwasser mit theils lebenden, theils todten Fäden eine Zeit lang stehen, ganz wie oben beschrieben, und dampfte dann die Tropfen auf dem Wasserbade ein. In dem Rückstande des Culturtropfens fand ich eine unterbrochene Reihe von Randdrusen, in dem des Controltropfens, entweder gar keine, oder höchst kleine und seltene. Setzt man jetzt Essigsäure zu, und bedeckt mit einem Deckglas, so sieht man bei den ersten auch mit blossem Auge den Umriss des Rückstandes als eine weisse Linie, welche aus diesen Randgypsdrusen besteht; bei den letzteren verschwindet nach Zusatz von Essigsäure der Tropfenrückstand unter Aufbrausen vollständig. — Der Unterschied in dem Gypsgehalte des Wassers, wo *Beggiatoen* vegetirt haben, und desjenigen Wassers, wo sie nur todt lagen, tritt noch viel auffallender hervor, wenn man möglichst grosse Tropfen verdunsten lässt. Zu diesem Zwecke brachte ich grössere Mengen von Fäden in sechs Gläschen mit je drei cc. Brunnenwasser. Drei von ihnen erhielten je 15 kleine Flocken, welche lebendig zu bleiben bestimmt waren; die übrigen drei erhielten etwas mehr und

wurden gleich auf 60—70° erhitzt. Nach 14 Tagen untersuchte ich beide Reihen gleichzeitig auf ihren Gypsgehalt: ich liess auf dem Wasserbade gleich grosse (aus je 15 kleinen Tropfen bestehende) gewölbte Tropfen verdunsten. Alle aus den Culturgläschen entnommene Proben zeigten eine dicke ununterbrochene Gypsdrusenreihe um den ganzen Rückstand herum; beim Verdunsten von Tropfen aus den Controlgläschen erhielt ich nur kohlensauren Kalk. Nach Zusatz von Essigsäure blieb von den ersteren ein schöner Gypsdrusenkreis zurück, von den zweiten gar nichts. Es bleibt also kein Zweifel darüber bestehen, dass die *Beggiatoen* kohlensaure Basen in schwefelsaure und hauptsächlich $CaCO_3$ in $CaSO_4$ verwandeln.

Es fragt sich nun, ob die *Beggiatoen* freie Schwefelsäure, welche gleich durch kohlensaure Basen des Wassers neutralisirt wird, oder schon ein schwefelsaures Salz aus ihren Zellen ausscheiden. Die Frage lässt sich schwer entscheiden. Ich glaube, dass letzteres der Fall ist und zwar aus folgenden Gründen. Wenn die *Beggiatoen* freie Säure ausscheiden würden, so müsste nach langem Wachsen der Fäden in einem bestimmten Flüssigkeitsquantum ein Zeitpunkt eintreten, wo alle kohlensauren Salze zerlegt sind, und von da an müsste sich freie Säure in der Flüssigkeit anhäufen; das habe ich aber nie beobachtet. Lässt man *Beggiatoen* Wochen lang in einem Tropfen leben, so gelingt es doch nie, eine saure Reaktion in demselben aufzudecken, selbst wenn man äusserst feines blaues Lackmuspulver in den Tropfen legt und gleich mikroskopisch untersucht. Dieses negative Resultat macht es sehr wahrscheinlich, dass die *Beggiatoen* kohlensaure Basen aufnehmen und in ihren Zellen selbst in schwefelsaure verwandeln, denn die Thatsache, dass sich keine freie Säure im Culturtropfen anhäuft, nöthigt zu der Annahme, dass die Schwefelsäurebildung in den Zellen der *Beggiatoa* nur so lange fortdauert, als kohlensaure Salze zur Neutralisation der sich bildenden Säure vorhanden sind. Haben die Fäden keine kohlensauren Salze mehr zur Verfügung, so hört die Schwefelsäurebildung auf, selbst wenn die Zellen noch reichlich Schwefel enthalten. Da sie aber ohne diesen Process der Schwefeloxydation, der Schwefelsäurebildung nicht leben können, so ergiebt sich daraus die hohe Bedeutung, welche die im Wasser gelösten Carbonate für das Leben dieser Wesen haben.

IV.

Ich habe bis jetzt die Ernährung dieser eigenthümlichen Organismen mit organischen Substanzen absichtlich gar nicht berührt. Dieselbe bietet ebenfalls interessante Eigenthümlichkeiten, die eine besondere Besprechung verdienen.

Der mit der Bacteriologie vertraute Leser mag sich gewundert haben, dass ich für meine *Beggiatoa*culturen keine »Nährlösungen» mit Zucker, Pepton u. s. w. brauchte, wie man sie allgemein für Bacterienculturen anwendet. Thatsächlich habe ich solche Nährlösungen anfangs benutzt, aber umsonst mich bemüht, *Beggiatoen* in denselben zu ziehen. Es wird davon weiter die Rede sein. Dann habe ich diese Organismen ausschliesslich in Wasser und ganz besonders im natürlichen Schwefelwasser (Langenbrücken, Weilbach) cultivirt, und sie wachsen in diesem Wasser vortrefflich, ebenso wie sie auch in der Natur in den Schwefelquellen sich ausserordentlich üppig vermehren. Nun ist das Wasser dieser Quellen zwar etwas reicher an organischen Substanzen als gutes Brunnenwasser, doch ist ihr Gehalt an diesen immerhin ausserordentlich gering. Es liegt mir eine Anzahl von Schwefelquellen-Analysen vor. In den meisten ist der Gehalt an organischen Substanzen leider gar nicht bestimmt. In den andern werden nur »Spuren von organischen Stoffen« angegeben. So in der Analyse der Waldquelle bei Bad Langenbrücken von Bunsen. In den Analysen der Quellen in Baden (Schweiz), von Dr. Müller, heisst es über die Bestimmung der organischen Stoffe: »werden grössere Mengen des Thermalwassers verdampft, so ist der voluminöse Rückstand stets rein weiss und verräth beim Glühen nur Spuren von organischer Materie«. Nur in der Analyse der Weilbacher Schwefelquelle von Fresenius habe ich bezüglich dieser Frage genauere Angaben gefunden: dies Wasser enthält 0,004845 p/m organische Stoffe. Es enthalten diese Gewässer auch nur Spuren von Ammoniak und Salpetersäure. — Jedenfalls ist aus diesen Analysen ersichtlich, dass das Schwefelwasser dieser Quellen sehr arm an organischen Stoffen ist. Dafür spricht auch ebenso gut wie die chemischen Analysen die Thatsache, dass dieses Wasser lange Zeit bei Zimmertemperatur aufbewahrt, voll-

kommen unverändert bleibt; es tritt keine Trübung ein und auch bei der sorgfältigsten mikroskopischen Untersuchung kann man keine Bacterien darin finden. Das weist auf's Bestimmteste darauf hin, dass nicht nur äusserst geringe Mengen von organischen Stoffen in dem betreffenden Wasser enthalten sind, sondern auch, dass diese Stoffe für die Ernährung der gewöhnlichen Fäulnissbacterien untauglich sind. Trotzdem wachsen *Beggiatoen* in Schwefelquellen ausserordentlich üppig. Die Langenbrücker Quelle habe ich selbst gesehen und die voluminösen weissen Massen und Netze, die ausschliesslich aus *Beggiatoa* bestehen, bewundert. Ebenso massenhaft sind sie, nach der Beschreibung zu urtheilen, auch in Baden (Schweiz) und in Weilbach vorhanden. Es genügen ihnen also diese organischen Stoffe, sowohl was Quantität als Qualität betrifft. Man kann hier aber vielleicht einwenden, dass die *Beggiatoen* nicht nur aus den im Wasser gelösten organischen Stoffen, sondern auch aus den festen unlöslichen, aus dem Schlamm, faulem Holze, abgefallenen Blättern u. s. w., welche sie überziehen und deren Zersetzung sie möglicherweise vermitteln, ihre organische Nahrung beziehen könnten. Die Untersuchung der drei schweizerischen, oben erwähnten Quellen hat mir indessen gezeigt, dass eine solche Vermuthung nicht stichhaltig ist und dass die *Beggiatoen* ebenso vortrefflich in Quellen gedeihen, wo kein Schlamm, kein pflanzlicher Detritus zu finden ist. Ich habe schon oben diese drei kalten, in der Umgebung des Thuner Sees befindlichen Quellen kurz beschrieben. Sie treten an steilen Bergabhängen zu Tage und fliessen rasch in steinigem oder mit Kies und Sand bedecktem Bette ab. Die glattgeschliffenen Steine sind mit einem dichten schneeweissen *Beggiatoa* - Sammt bekleidet. In einer von diesen Quellen (am Bergabhange über Leissigen an dem Thuner See) ist an der Oeffnung der Quelle eine Thonröhre angebracht, aus welcher das Wasser herausfliesst; der ganze vom Wasser benetzte Theil dieser Röhre ist von *Beggiatoa* vollständig bedeckt. Um mich zu überzeugen (obgleich es kaum nöthig war), dass sie dort nicht etwa auf irgend einem schleimigen Ueberzuge, der möglicherweise aus abgestorbenen Fäden bestehen könnte, sich ausbreiten, reinigte ich einmal die Röhre mit Messer und Hand, soweit ich reichen konnte, sorgfältig von der *Beggiatoa*decke. Als ich nach zehn Tagen wiederkam, fand ich die Röhre schon wieder mit einem ebenso dichten *Beggiatoa*überzuge ausgekleidet. Auf den Kiessteinen, welche ich eine Viertelstunde, nachdem ich sie aus der Quelle entnommen hatte, untersuchte, waren die Fäden vollkommen rein und in sehr gutem Zustande. Es ist höchst wunderbar, dass chlorophylllose Organismen sich unter solchen Bedingungen überhaupt entwickeln können. Sonst habe ich dort keine Organismen gefunden, weder grüne Algen (wahrscheinlich infolge des Schwefelwasserstoffgehalts), noch andere Bacterien. Das aus dieser Quelle geschöpfte Wasser blieb im warmen Zimmer in nicht ganz hermetisch verstopfter Flasche fünf Monate lang stehen; es entwickelte sich keine Spur von Bacterien darin.

Es brauchen also wirklich die *Beggiatoen* der organischen Substanzen nicht mehr, als ihnen im Schwefelwasser zu Gebote steht. Man kann sich sehr wohl denken, dass diese Organismen, trotz der sehr grossen Verdünnung, in welcher diese Stoffe ihnen geboten sind, doch ihren Bedarf damit decken können; da das Wasser fliesst, so wird es in der Umgebung der Fäden fortwährend erneuert und seine Zusammensetzung bleibt constant. Die Spuren von organischen Stoffen stehen immer in gleicher Menge zur Verfügung. Wahrscheinlich wird nur durch diese Verdünnung die Aufnahme derselben in die Zellen verlangsamt. Wichtiger wäre zu erfahren, welcher Art diese organischen Stoffe sind, welche im Schwefelquellenwasser gelöst sind. Bezüglich dieser für das Verständniss der *Beggiatoen*ernährung wichtigen Fragen, konnte ich in den mir bekannten Analysen keine Auskunft finden. Nähere Angaben habe ich nur in der Fresenius'schen Analyse des Weilbacher Wassers gefunden.[1]) Er giebt nämlich an, dass ein Theil dieser organischen Stoffe, welche er zuerst mit dem vagen Ausdrucke »humussäureartige Substanzen« bezeichnet, aus Ameisensäure und Propionsäure besteht. Sind hauptsächlich nur solche organische Stoffe im Quellenwasser vorhanden, so ist es erklärlich, warum dieses Wasser andere Organismen nicht ernähren kann. Denn diese Stoffe sind für die meisten Organismen untauglich und können kein Wachsthum unter-

[1]) Jahrbücher des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau. H. XI.

halten, wenn sie denselben als einzige Bezugsquelle des Kohlenstoffes geboten werden.[1]) Für die *Beggiatoen* dagegen erscheinen sie ganz gut tauglich zu sein. Die Ursache dieses abweichenden Verhaltens werde ich versuchen weiter unten zu erklären. Experimentelle Untersuchungen in dieser Richtung habe ich noch nicht unternommen. Ich behalte mir vor, diese Lücke später zu ergänzen. — Man trifft sehr häufig *Beggiatoen* in verschiedenen faulenden Flüssigkeiten, welche freien H_2S enthalten. Das Erscheinen der *Beggiatoen* ist gerade dem Vorhandensein von H_2S zuzuschreiben. In lebhaft gährenden, gute Nährstoffe wie Zucker, Pepton enthaltenden Flüssigkeiten können die *Beggiatoen* auch bei Anwesenheit von H_2S nicht wachsen, wie ich mich durch directe Versuche überzeugt habe. In Aufgüssen von Pflanzentheilen, wie gut mit Wasser ausgelaugtem Heu, 4—5 Rhizomstücken von etwa Bohnengrösse auf 2 — 3 Liter Wasser, wird eine Vermehrung der *Beggiatoen* bemerkbar, nachdem schon andere Bacterien ihre Vegetation durchgemacht haben, und sie erhält sich in einer solchen »erschöpften« Flüssigkeit unbegrenzt, wenn H_2S vorhanden ist. Das steht vollkommen im Einklange mit dem Verhalten der *Beggiatoen* in Schwefelquellen.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Ueber die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und Flagellaten. Von Georg Klebs.

(Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. Band II, Heft 2.)

In der vorliegenden Arbeit berichtet der Verf. über zahlreiche Beobachtungen, die er an den Gallertbildungen einer Reihe von *Zygnemen* und anderen *Conjugaten*, von *Diatomeen*, *Schizophyten*, *Chlorophyceen*, *Volvocineen*, *Peridineen* und *Flagellaten* gemacht hat. Besonders ausführlich wurden die Gallertscheiden einiger *Zygnemen* untersucht und in dem vorliegenden Material hauptsächlich nach der Breite dieser Gallertscheiden vier Formen unterschieden; zu der einen derselben gehören *Zygnema vaginatum* und *laetevirens*, zu einer anderen *Z. pectinatum*. Die Gallertscheiden der lebenden *Zygnemen* erscheinen völlig homogen; wenn man sie aber mit absolutem Alkohol oder mit färbenden Lösungen, besonders mit Methylviolett, Methylenblau oder Vesuvin behandelt, so zeigen sie eine characteristische Structur. Letztere kann auch dadurch sichtbar gemacht werden, dass man die *Zygnema*-Fäden in einer Lösung von 1 % Glykose und 0,5 % Pepton cultivirt, aus welcher Lösung ein stickstoffhaltiger Körper in die Gallertscheide eingelagert wird; endlich tritt die Structur der genannten Scheiden auch dann sehr deutlich hervor, wenn man in dieselben Thonerde-, Chromoxyd- oder Eisenoxydverbindungen einlagert. Nach Anwendung eines der soeben genannten Verfahren überzeugt man sich, dass die breiteren Gallertscheiden der drei ersten der vom Verf. unterschiedenen vier *Zygnema*-Formen ausser einer Grundsubstanz stäbchenförmige Elemente besitzen, welche sich durch besondere Dichte und grössere Anziehungskraft für Farbstoffe, gewisse stickstoffhaltige Substanzen (welche aus Glykose-Pepton eingelagert werden) und Thonerde-, Eisenoxyd-, Chromoxydverbindungen auszeichnen und von der Grundsubstanz unterscheiden. Diese Stäbchen stehen entweder isolirt nebeneinander oder sind im inneren Theil der Scheide zu einem Netzwerk vereinigt, dessen Balken meist deutlich geschlängelt sind und von dem nach aussen zu Balken ausgehen. In den sehr zarten und schmalen Gallertscheiden der vierten seiner *Zygnema*formen konnte Verf. keine Stäbchen nachweisen.

Zur näheren Untersuchung der Eigenschaften der Gallertscheide bediente Verf. sich der Einlagerung unlöslicher organischer und anorganischer Niederschläge in die Gallerte lebender *Zygnema*-Fäden, die er nach der von Pfeffer modificirten Methode bewerkstelligte. So bringt er z. B. die Algen zuerst in eine verdünnte Lösung von milchsaurem Eisenoxydul, dann in Wasser und darauf in Ferridcyankalium; auf diese Weise gelingt es Turnbull's Blau in der Gallertscheide der lebenden Algenfäden niederzuschlagen, ohne dass die Zellen Schaden leiden. Es wurde nun hierbei die merkwürdige Beobachtung gemacht, dass die so mit einem Niederschlag beladenen Zellen die Fähigkeit besitzen diesen Niederschlag durch einen Verquellungsprocess der Gallertscheide abzustossen, und zwar findet Verf. bei weiterer Untersuchung dieses Vorganges, dass zwei seiner *Zygnema*formen je 23 chemisch sehr verschiedene Verbindungen abzustossen im Stande sind, andere Körper aber nicht. Die Verbindungen, welche abgestossen werden, sind in chemischer Hinsicht so verschiedenartig, dass ein Ein-

[1]) Vergl. Nägeli, Die Ernährung der niederen Pilze durch Kohlenstoff und Stickstoffverbindungen. S. 30. (Untersuchungen über niedere Pilze a. d. pflanzenphysiologischen Institut in München.)

Stutzer, Ueber Beziehungen zwischen der chemischen Constitution gewisser organischer Verbindungen und ihrer physiologischen Bedeutung für die Pflanze. (Landwirthschaftliche Versuchsstationen Bd. XXI. 1878. S. 120 u. 123.)

fluss der chemischen Natur dieser Körper auf den Process der Abstossung nicht anzunehmen ist, und Verf. ist vielmehr der Ansicht, dass »das Vorhandensein fester Körpertheilchen zwischen den Theilchen der Gallertscheide die mechanische Veranlassung von Processen ist, welche mit der Abstossung der Scheide sammt Niederschlag ihr Ende finden«.

Deutlich krystallinische Niederschläge (z. B. Jodblei, oxalsaurer Kalk) können nicht abgestossen werden; die Theilchen der Niederschläge dürfen also, um abgestossen werden zu können, eine gewisse Grösse nicht überschreiten. Es fanden sich nun aber einige Verbindungen — Eisen-, Aluminium-, Chromsalze, gerbsaure Salze —, die nicht abgestossen werden, trotzdem sie sich in sehr feiner Vertheilung in der Gallerte finden. Eine Erklärung für diese Ausnahmestellung zu geben ist nicht möglich und der Verf. muss sich daher damit begnügen zu sagen, dass die spezifische Verwandtschaft der Eisenoxyd-Thonerde-Chromoxydverbindungen mit der Gallertscheide die Veranlassung sei, dass diese Niederschläge nicht abgestossen werden; er erinnert hierbei daran, dass es gerade Salze der eben genannten Metalloxyde und auch gerbsaure Salze sind, welche von der Baumwollfaser mit solcher Kraft festgehalten werden, dass diese Salze als Beizen in der Färberei verwendet werden.

Nur beiläufig kann hier erwähnt werden, dass es wiederum einige andere Salze der Eisengruppe und des Tannins giebt, welche abgestossen werden; diese Beobachtung erschwert beträchtlich das Verständniss des abweichenden Verhaltens der erstgenannten Salze dieser Gruppen.

Die Art und Weise der Abstossung schildert Verf. an dem Beispiel des Chromgelb folgendermaassen: An der Peripherie der durch das gleichmässig eingelagerte und fein vertheilte Chromgelb goldgelb gefärbten Scheide sammeln sich Chromgelbkörnchen in unregelmässigen Massen, auf einander folgenden Streifen oder blasigen Ausstülpungen. Offenbar sammeln sich die vorher in der Gallerte fein vertheilten Chromgelbpartikelchen zu Körnern, welche durch mitgerissenen Schleim zu einer Schicht verklebt werden, die dann abgehoben wird. Je mehr Niederschlag eingelagert worden ist, desto länger dauert die Abstossung und ein desto grösserer Theil der Gallertscheide wird in Mitleidenschaft gezogen. Bei denjenigen *Zygnemen*, deren Gallertscheiden Stäbchenstructur zeigen, ist der die Stäbchen bildende Bestandtheil allein bei der Abstossung der Niederschläge betheiligt; stets nach erfolgter Abstossung bleibt eine structurlose, mit Methylenblau nicht mehr färbbare Scheide zurück, die nur durch abermalige Einlagerung eines Niederschlages sichtbar zu machen ist.

Die Frage, ob der Vorgang der Abstossung direkt von dem lebenden Zustand der *Zygnema*-Zellen abhängig oder nur durch bestimmte Eigenschaften der Gallertscheide bedingt ist, beantwortet Verf. dahin, dass »die Fähigkeit der Abstossung nicht nothwendig immer an das Leben des Zellprotoplasma gebunden sei, dass sie aber durch alle jene Mittel, welche das Leben der Zelle tödten, ebenfalls sehr bald vollständig verloren gehe«. Der Verf. beobachtete nämlich zwar meist an den auf verschiedene Art getödteten Zellen keine Abstossung, bemerkte aber dann eine solche an plasmolysirten Zellen von *Zygnemen*, welche in 10procentiger Zuckerlösung cultivirt wurden; später gelang es auch die Abstossung von Niederschlägen an mit Aetherdampf oder Alkohol getödteten Zellen zu constatiren. Hiernach erscheint dem Verf. die Auffassung erlaubt, dass der in Rede stehende Vorgang nicht unmittelbar von dem Leben des Zellprotoplasmas abhängig ist, sondern auf einer Fähigkeit der Gallertscheide beruht, welche Fähigkeit die letztere »infolge einer specifischen chemisch-physikalischen Organisation besitzt, welche zwar nicht ganz so leicht veränderlich ist, wie die des activen Eiweisses, aber immerhin durch die meisten Tödtungsmittel des letzteren in einen passiven, starren Zustand übergeführt wird, mit welchem die Fähigkeit verloren geht«.

Hieran schliesst sich sofort die Frage nach der chemischen Natur der Gallerte. Die Scheiden werden durch stärkere Säuren vollständig gelöst; dagegen wird aus denselben durch kochendes Wasser und durch Chlorzinkjod nur der die Stäbchenstructur bedingende Bestandtheil herausgelöst. Es gelingt aber auch diesen letztgenannten Körper aus der Scheide der lebenden Fäden zu entfernen und zwar durch Cultur der Algen in 0,1 procentigen Lösungen von Eisenweinstein oder chromsaurem Kali; wie nach dem oben Gesagten zu erwarten ist, stossen die so behandelten Fäden eingelagerte Niederschläge nicht sofort, sondern viel später als gewöhnlich ab. Die Thatsache, dass solche Fäden Niederschläge nach mehreren Tagen doch entfernen, kann entweder darauf beruhen, dass die Scheiden einen Rest der hierbei in Betracht kommenden Substanz noch enthalten oder dass sie dieselbe neu bilden.

Wenn die *Zygnemen* in einer Lösung von 1 % Glykose (oder Rohrzucker) und 0,5 % Pepton (oder Albumin) cultivirt werden, so wird in die Scheide eine stark lichtbrechende, stickstoffhaltige Substanz eingelagert, die — wie oben erwähnt — die Stäbchenstructur klar hervortreten lässt. Die Reaktionen zeigen, dass diese Substanz nicht zu den eigentlichen Eiweisskörpern gehört; vielleicht ist sie zu den leimartigen Stoffen zu rechnen. Die mit dieser Substanz beladenen Scheiden vermögen Farbstoffe festzuhalten, welche die normale Gallertscheide nicht festhält; hieraus folgt schon, dass der eingelagerte Körper mit

der Stäbchensubstanz der Scheide nicht chemisch identisch ist, wenn er ihr auch sehr nahe steht. In der Ansicht, dass der Hauptbestandtheil der Gallertscheiden in die Gruppe der leimartigen Körper gehöre, wird Verf. dadurch bestärkt, dass jene Substanz sich mit Sublimat und mit Gerbstoff zu verbinden im Stande ist.

Eine molekular-physikalische Erklärung des beschriebenen merkwürdigen Abstossungsprocesses der Niederschläge durch die Gallertscheiden kann derzeit nicht gegeben werden. Jedenfalls werden die Niederschlagstheilchen in den Micellarinterstitien sich anhäufen und bei sehr reichlicher Einlagerung und bei sehr grosser auf den einzulagernden Körper durch die Gallerttheilchen ausgeübter Anziehung auch die Wasserhüllen ersetzen. Da durch solche Versperrung der Micellarbahnen der osmotische Austausch durch die Gallertscheide hindurch gehindert wird, so ist eine Entfernung der Niederschläge für die Pflanze von Vortheil. Wenn der Zugang zu den Gallerttheilchen durch eingelagerte Niederschlagstheilchen gesperrt ist, dann kann die Gallerte auch nicht durch künstliche Mittel zum Quellen gebracht werden. Wenn man aber für eine Lösung der die Gallerttheilchen umgebenden Niederschlagsmäntel sorgt, so kann man den Abstossungsprocess künstlich herbeiführen. So lagerte Verf. Eisenoxydhydrat in die Scheide eines *Zygnema* ein und liess dann langsam Ferrocyankalium mit etwas Salzsäure zutreten; es trat unter Blaufärbung der typische Abstossungsprocess der Gallerte ein. Jedenfalls wird dieser Vorgang dadurch hervorgerufen, dass die Salzsäure kurz vor der Bildung des Berliner Blaus die aus Eisenoxydhydrat bestehenden Niederschlagsmäntel löst uud dann die Gallerttheilchen zur Quellung bringt. Hierdurch ist aber der Abstossungsprocess der lebenden *Zygnema*fäden dem Verständniss nicht näher gebracht; denn da die Niederschläge bei der Abstossung nicht chemisch verändert werden, ist die Annahme einer Ausscheidung von Säure seitens der Zellen zum Zwecke der Lösung der Niederschlagsmäntel ausgeschlossen.

Der Verf. wendet sich nunmehr dazu zu zeigen, dass die Gallertscheide kein Umwandlungsproduct der Zellhaut ist, sondern unabhängig von der letzteren »durch Ausscheidung von Seiten des lebenden Cytoplasmas der Zelle« entsteht. Zum Beweise dieser Ansicht ist besonders anzuführen, dass Zellwand und Gallertscheide stets scharf gegeneinander abgesetzt erscheinen; weniger wichtig für die Entscheidung der vorliegenden Frage dürfte die Verschiedenheit der der Gallertscheide und der Zellhaut eigenen Reaktionen sein. Beiläufig sei aber erwähnt, dass Verf. in Kongoroth einen Farbstoff fand, der nur die Zellhaut aber nicht die Gallertscheide färbt und der nach ihm somit bei *Zygnema* und einigen anderen Algen ein Reagens auf Cellulose darstellt. Besonders beweisend für die vom Verf. vertretene Anschauung über die Entstehung der Gallertscheiden ist die direkte Beobachtung, dass die äussersten Schichten der Zellhäute, welche infolge des Wachsthums der Zellen gesprengt werden, der Vergallertung widerstehen, so dass die Fetzen derselben auch nach langer Zeit noch sichtbar sind. Verf. theilt bei dieser Gelegenheit einen experimentellen Beweis zu Gunsten der Theorie des Wachsthums der Zellmembranen durch Apposition mit, welcher Beweis allgemeineres Interesse erregen dürfte. Verf. gelang es nämlich durch Cultur einer *Zygnema* in 0,1 % Eisenweinstein z. B. schwarze Körner an der Innenseite der Zellhaut der lebenden *Zygnemen* zu erzeugen, welche fest an der Membran haften und als Marken bei Beobachtung des weiteren Wachsthums der Membran dienen können. Man bemerkt, dass über diese Marken sich neue Membranlamellen bei weiterem Wachsthum legen, und überzeugt sich so von dem Wachsthum der Zellhaut durch Apposition.

Ueber den Process der Gallertausscheidung lässt sich Näheres nicht sagen; für seine Ansicht betreffend die Entstehung der Scheide durch Ausscheidung aus dem Cytoplasma führt Verf. noch folgende interessante Beobachtung an. Im Plasma des *Zygnema* finden sich kleine Bläschen, die nach Pfeffer aus einer schleimartigen Grundsubstanz und Gerbstoff bestehen. Diese Bläschen verquellen nun häufig nach Zusatz von Methylviolett zu den lebenden Fäden und dringen dabei durch die Zellmembran hindurch; die Reaction gelingt nur an lebenden Zellen. Hierdurch ist jedenfalls, wie Verf. hervorhebt, constatirt, dass Stoffe vom Cytoplasma lebender Zellen durch die Hautschicht und die Membran hindurchpassiren können.

In demselben Sinne, wie *Zygnema*, wenn auch nicht mit der gleichen Ausführlichkeit studirt Verf. nun die Gallertbildungen von Vertretern der anderen eingangs erwähnten Gruppen; aus den Resultaten dieser Untersuchung kann nur Einzelnes hier noch mitgetheilt werden. Die Gallerte anderer *Conjugaten* zeigte im Wesentlichen dieselben Eigenschaften, wie die von *Zygnema*; grosse Mannigfaltigkeit in den Gallertbildungen zeigen besonders die *Desmidiaceen*, von denen *Hyalotheca*, *Desmidium*, *Cosmarium*, *Staurastrum*, *Xanthidium*, Stäbchenstructur der Gallerte zeigen. Bei einigen *Closterien* enthält die Zellmembran Eisenoxydhydrat, die Gallerte aber nicht: letztere kann also nicht ein Umwandlungsproduct der ersteren sein. Diese *Closterien* bilden Gallerte vorzugsweise an den Zellenden, und Verf. findet hier deutlich sichtbare Membrankappen, welche von Längscanälen durchsetzt sind, die offenbar mit der Gallertausscheidung in Beziehung stehen.

Die Gallerte der Stiele von *Gomphonema constric-*

tum als Vertreter der *Diatomeen* unterscheidet sich von der der *Conjugaten* durch geringere Quellungsfähigkeit und die Unfähigkeit Niederschläge abzustossen. Auch die Gallerte dieser Pflanze ist zweifellos kein Umwandlungsprodukt der Zellmembran, denn nur die letztere enthält Kieselsäure, aber nicht die Gallerte. Dagegen macht Verf. bei *Oscillaria*, *Tolypothrix* und *Sirosiphon* eine Ausnahme, indem er die Entstehung der Gallerte derselben durch Metamorphose der Zellhaut für nicht unwahrscheinlich hält.

Sehr verschiedene Ausbildung der Gallerte besitzen die *Volvocineen*. Eine sehr merkwürdige Entwicklung der Gallerte zeigt *Volvox*. In den reifen Colonien findet Verf. an den Einzelindividuen keine besondere Zellhaut mehr, dieselben liegen vielmehr in einer gemeinsamen Gallerte, welche auch das Innere der Kugel erfüllt; diese Gallerte ist durchzogen von einem Netzwerk festerer Balken, die von einem centralen Knoten ausgehen. Diese Verhältnisse werden sichtbar, wenn man die Colonie zerdrückt und mit Methylenblau färbt, oder wenn man die intacte Colonie zwei Tage in Glykosepepton cultivirt. Die ganze Colonie ist von einer gemeinsamen, polygonale Felderung zeigenden Haut überzogen.

Die Gallertbildung der Flagellaten ist dem Verf. deshalb wichtig, weil er in derselben eine besondere Stütze seiner Ansicht von der Entstehung der Gallerte überhaupt findet; die Flagellaten besitzen nämlich überhaupt keine Zellhaut, sondern nur eine Plasmahaut, die nur nach dem Tode sich von dem übrigen Zellkörper trennen lässt; diese keine Zellhaut besitzenden Flagellaten scheiden aber dennoch Gallerte aus. Bei einigen Flagellaten ist diese Gallertausscheidung als Reizerscheinung aufzufassen, welche hervorgerufen wird durch die Flagellatenzelle schädigende Mittel.

Die vorliegende Arbeit ist durch den darin vom Verf. erbrachten Nachweis einer grossen Mannigfaltigkeit der Eigenschaften der bei niederen Pflanzen allgemein verbreiteten Gallertbildungen jedenfalls in hervorragendem Maasse dazu berufen das Interesse an diesen Bildungen zu vermehren.

Alfred Koch.

Neue Litteratur.

Andrussow, N., Eine fossile Acetabularie als gesteinbildender Organismus (Sep. Abdr.). Wien, Alf. Hölder. 4 S. gr. 8.

Bary, A. de, Comparative Morphology and Biology of the Fungi, Mycetozoa, and Bacteria. Authorised English Translation by Henry E. F. Garnsey; revised by Isaac Bayley Balfour. London. H. Frowde. 522 pg. 8. With 198 Woodcuts.

Bastin, E. S., Elements of Botany; including Organography, Vegetable Histology, Vegetable Physiology, and Vegetable Taxonomy, and a Glossary of the Botanical terms. Illustrated. (Chicago.) London. 8.

Baumgarten, P., Jahresber. üb. die Fortschritte in der Lehre v. d. pathogenen Mikroorganismen, umfass. Bacterien, Pilze und Protozoën. 2. Jhrg. 1886. Braunschweig, Harald Bruhn. VIII. 458 S. gr. 8.

Beck, G., Flora von Südbosnien und der angrenzenden Herzegowina. 3. Thl. (Sep.-Abdr.) Wien, Alf. Hölder. 104 S. m. 6 Taf. gr. 8.

Berthet, E., L'herboriste Nicias. Paris, Dentu & Cie. 18.

Bornemann, Felix, Beiträge zur Kenntniss der Lemaneaceen. Berlin, A. W. Schade's Buchdruckerei. (Freiburger Inaug. Dissertation.) 49 S. 8. Mit 3 Tafeln.

Colmeiro, N., Enumeración y revisión de las plantas de la peninsula hispano-lusitana é islas baleares. Tomo III. Seccion 2. Madrid, Fuentenebro. 4.

Danger, L., Unkräuter und pflanzliche Schmarotzer. Ein Beitrag zur Erkenntniss und Bekämpfung derselben f. Landwirthe u. Gartenfreunde. Hannover, Carl Meyer (Gustav Prior). 166 S. 8.

Daruty, C., Les Plantes médicinales de l'île Maurice et des pays intertropicaux. Maurice 1886. in-4.

Denaeyer, A., Les végétaux inférieurs. Thallophytes et Cryptogames vasculaires. Classification en familles, en genres et en espèces. 2. et 3. Fascic. Schizomycètes et Myxomycètes. 394 fig. hors texte. Bruxelles, A. Manceaux.

Drude, O., Bericht über die Fortschritte in der Geographie der Pflanzen. (1884, 1885.) [Geogr. Jahrb. Bd. XI. 1887. Gotha.]

Engler, A. u. K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere der Nutzpflanzen. 5. Lfg. Palmen von O. Drude. (II. Thl. 3. Abth. Bogen 4 — 6). 6. Lfg. *Liliaceae* von A. Engler. *Haemodoraceae* von F. Pax. (II. Th. 5. Abth. Bogen 4 — 6). 7. Lfg. *Gramineae* von E. Hackel. (II. Th. 2. Abth. Bog. 1 — 3). 8. Lfg. *Coniferae* von A. W. Eichler, A. Engler und K. Prantl. *Gnetaceae* von A. W. Eichler. *Angiospermae* von A. Engler. (II. Th. 1. Abth. Bogen 7 — 9.) Leipzig, W. Engelmann. gr. 8.

Fitch, W. H. and Smith, W. G., Illustrations of the British Flora: a Series of Wood Engravings, with Dissections of British Plants. 2nd edit. rev. and enl. London, L. Reeve. 340 p. 8.

Flint, C. L., Grasses and Forage Plants: a Practical Treatise, comprising their Natural History, Comparative Nutritive Value, Methods of Cultivation, Cutting and Curing, an the Management of Grassland in the United States an British Provinces. Illustrated. New edit. revised and enlarged, 12 mo. (Boston) London.

Fritsch, C., Anatomisch-systematische Studien über die Gattung *Rubus*. (Aus dem XCV. Bd. d. Sitzber. d. k. Wissensch. in Wien. I. Abth. April-Heft. Jahrg. 1887.)

Garcia Raya, J., Cultivo del Tabaco. Madrid. 177 pag. 4.

Gremli, A., Neue Beiträge zur Flora d. Schweiz. 4. H. Aarau, Ph. Wirz-Christen. 101 S. 8.

Lahm, W., Flora d. Umgebung von Laubach (Oberhessen) enth.: Die Gefässpflanzen nebst pflanzengeograph. Betrachtgn. Giessen, J. Ricker. XXXII. 106 S. m. 1 Karte. 8.

Latteux, P., Manuel de technique microscopique, ou Guide practique pour l'étude et le maniement du microscope dans ses applications à l'histologie humaine et comparée, à l'anatomie végétale et à la minéralogie; 3. édition, revue et considérablement

augmentée, avec 385 figures. In-8. XVI-821 p. Paris, A. Delahaye et Lecrosnier.

Legrand, Ant., Flore analytique du Berry contenant toutes les plantes vasculaires spontanées ou cultivées en grand dans les departements de l'Indre et du Cher. Bourges (Cher), Soumard Berneau. 345 pg. 8.

Lignier, O., Recherches sur l'anatomie comparée des Calycanthées, des Mélastomacées et des Myrtacées; Paris, lib. Doin. 459 p. 8. avec fig. et 18 pl.

Meister, J., Flora von Schaffhausen. Schaffhausen, Carl Schoch. VII, 202 u. VIII S. 8.

Millardet, A., Nouvelles Recherches sur le développement et le traitement du Mildiou et de 'Anthracose. (Extrait du Compte-rendu du Congrès national viticole de Bordeaux. Septembre 1886.)

— Note sur les vignes américaines. Série II. (Extrait des Comptes-rendus du Congrès national viticole de Bordeaux. Septembre 1886.)

— et **U. Gayon,** Considérations raisonnées sur les divers procédés de traitement du Mildiou par les composés cuivreux, suivies d'une notice sur le traitement de la maladie de la Pomme de Terre et de celle de la Tomate. 40 p. 8. (Paris, G. Masson).

Olivier, E., Flore populaire de l'Allier: Noms vulgaires et patois des plantes indigènes et cultivées usités dans ce département; Moulins, imp. Auclaire. 45 p. 8. [Extr. du Bull. de la Soc. d'hortic. de l'Allier, 1886].

Patrigeon, G., Le Mildiou (*Peronospora viticola*), son histoire naturelle, son traitement, suivi d'une description comparative de l'érinose de la vigne (*Phytocoptes epidermi*). Paris, lib. agricole de la Maison rustique. 215 p. 18. avec 4 planches col.

Pawlowsky, A. D., Heilung des Milzbrandes durch Bakterien und das Verhalten der Milzbrandbacillen im Organismus. (Archiv für pathol. Anatomie und Physiologie. VIII. Bd. 3. Heft. 1887.)

Rabenhorst, L., Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich u. d. Schweiz. 2. Afl. 1. Bd. Pilze von G. Winter. Register d. 2. Abth. (Lfg. 14 — 28). Leipzig, Ed. Kummer. gr. 8.

— — 2. Afl. 3. Bd. Die Farnpflanzen oder Gefässbündelkryptogamen (Pteridophyta) v. Ch. Lürssen. 10. Lfg. Ibid.

— — 2. Aufl. 4. Bd. Die Laubmoose von K. G. Limpricht. 7. Liefr. Ibid.

Richon Ch. et **C. Roze,** Atlas des champignons comestibles et vénéneux de la France et des pays circonvoisins. Fascicule 6. Paris, O. Doin. gr. in 4. avec 8 planches col.

Saccardo, P. A., Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum. Vol. V. *Agaricineae.* Patavii. Typis Seminarii [Berlin, R. Friedländer & S.]. 1146 S. 8.

Sachs, J. von, Lectures on the Physiology of Plants. Translated by H. Marshall Ward. London, H. Frowde. 846 p. 8. With 455 Woodcuts.

Schlechtendal, Langethal u. Schenk, Flora v. Deutschland. 5. Aufl. hsg. v. E. Hallier. 215—216. Liefg. Gera, Fr. E. Köhler. 8.

Schottelius, M., Biologische Untersuchungen über den *Micrococcus prodigiosus* (Sep. Abdr.). Leipzig, W. Engelmann. 18 S. m. 1 Taf. 4.

Thomé's Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz in Wort u. Bild. 29. u. 30. Lfg. Gera, Fr. E. Köhler. gr. 8.

Trelease, W., Revision of North American Linaceae. (from the Transactions of the St. Louis Academy of Science. Vol. V. Nr. 1. June 1887.)

Viala, P., Les Maladies de la vigne; 2. édition, ornée de 5 planch. en chromo et 200 fig. Avec une étude des appareils de traitement par M. Paul Ferrouillat. Montpellier, lib. Coulet. 462 p. 8.

Ward, H. Marshall, On the structure and life-history of *Entyloma Ranunculi* (Bonorden). [Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. 178. (1887)].

Watson, S., Contributions to American Botany. XIV. 1. List of Plants collected by Dr. Ed. Palmer in the State of Jalisco, Mexico, in 1886. — 2. Descriptions of some new Species of Plants. (from the Proceed. of the Amer. Acad. of Arts and Sc. Vol. XXII.)

Watts, W. M., A School Flora for the use of Elementary Botanical Classes. Revised and enlarged edit. London, Rivingtons. 202 p. 12.

Weismann, A., Ueber die Zahl der Richtungskörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung. Jena, Gustav Fischer. 75 S. 8.

Wevre, A. de, Sur l'alcaloïde des narcisses. (Extr. du Bulletin des séances de la Société belge de Microscopie. 30. avril 1887.)

Zaengerle, M., Grundriss der Botanik für den Unterricht an mittleren und höheren Lehranstalten. München, Gustav Taubald. 240 S. 8.

— Grundzüge der Chemie und Naturgeschichte für den Unterricht an Mittelschulen. I. Theil. Botanik. Ibid. 194 S. 8.

Zimmermann, A., Die Morphologie und Physiologie d. Pflanzenzelle. Breslau, Ed. Trewendt. 223 S. gr. 8. m. Illustr.

Zwick, H., Naturgeschichte der Pflanzen f. Volks- u. Mittelschulen. Berlin, Nicolai (R. Stricker). 184 S. gr. 8. m. Ill.

Personalnachricht.

Dr. G. Volkens hat sich an der Universität Berlin als Privatdocent für Botanik habilitirt.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 35. 2. September 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary.

Inhalt. Orig.: Winogradsky, Ueber Schwefelbacterien. (Forts.) — **Litt.:** F. Schwarz, Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas. — **Personalnachricht.** — **Neue Litteratur.**

Ueber Schwefelbacterien.

Von

Sergius Winogradsky aus Petersburg.

(Fortsetzung.)

Ich habe mich eine Zeit lang eifrig bemüht, *Beggiatoen* in künstlichen, leicht gährende Stoffe enthaltenden Nährlösungen zu cultiviren, aber ohne jeden Erfolg. Ich habe verschiedene Stoffe angewandt und in allen möglichen Concentrationen. Mit sehr verdünnten Lösungen erhielt ich etwas bessere Resultate als mit etwas concentrirteren. Cultivirt man *Beggiatoa* in einer Lösung von $^1/_2$ % Pepton und 1 % Zucker, so wimmelt schon nach 15—20 Stunden die Cultur von Bacterien; die *Beggiatoen* aber zerfallen in kleine Stücke und verschwinden bald vollständig. In einer Lösung von 0,1 % und darunter von diesen und anderen organischen Stoffen, kann man die Cultur 4—5 Tage lang in leidlichem Zustande erhalten. Ich habe folgende Reihe von ungefähr gleich verdünnten Nährlösungen gebraucht: 1) Pepton. 2) Pepton und Zucker. 3) Zucker und Ammonnitrat. 4) Zucker und Ammontartrat. 5) Asparagin allein. 6) Asparagin und Ammontartrat, dann noch einige Decocte und Nährgelatine. Diese Substanzen löste ich in Brunnenwasser oder Langenbrücker Wasser. Es wäre äusserst langwierig, wenn ich über alle diese Culturversuche einigermassen ausführlich berichten wollte. Ich beschränke mich nur auf einige kurze Bemerkungen. In zucker- und peptonhaltigen Lösungen traten, trotz wiederholtem Auswaschen der Culturen, Bacterien bald massenhaft auf, was (d. h. wahrscheinlich die gebildeten Zersetzungsstoffe) nachtheilige Folgen für die *Beggiatoen* hatte. Die Culturen gingen bald zu Grunde. Mit der Vermehrung der Bacterien in den peptonhaltigen Flüssigkeiten war eine Schwefelausscheidung in den *Beggiatoa*fäden verknüpft, da sich bei der Fäulniss von Peptonen H_2S bildet. In den übrigen Lösungen war diese Erscheinung bald bemerkbar, bald nicht. In Asparaginlösungen vermehrten sich die Bacterien langsam, trotzdem gelangen auch diese Culturen nicht. Ohne Schwefelwasserstoff gingen in diesen Lösungen die *Beggiatoen* bald zu Grunde. Versetzte ich aber diese Asparaginlösungen mit H_2S, so blieben die Fäden lange Zeit, bis zwei Wochen und darüber, lebendig. Eine Vermehrung derselben wurde jedoch nicht beobachtet. — Das einzige Ergebniss aller dieser Versuche war, dass *Beggiatoen* in den genannten Lösungen viel schlechter gedeihen, als im Wasser der Schwefelquellen. Der Zusatz von diesen leicht zersetzbaren Stoffen ist also für das Gedeihen der *Beggiatoen* zum mindesten unnöthig. Im Gegentheil scheint die Anwesenheit dieser Stoffe ihr Wachsthum zu hemmen. Das hat freilich seinen Grund in erster Linie in dem Umstande, dass diese Stoffe die Vermehrung der Bacterien begünstigen, welche für die *Beggiatoen* schädliche Zersetzungsprodukte bilden. Ich habe aber auch manchmal eine ganz deutliche Hemmung des Wachsthums in Lösungen, wo Bacterien nur langsam sich vermehrten, beobachtet. Es gibt ein sicheres Zeichen, wonach man beurtheilen kann, ob *Beggiatoa* gut oder schlecht gedeiht: das ist das Zerfallen der unter günstigen Bedingungen ausserordentlich langen und lebhaft beweglichen Fäden in kurze träge bewegliche Stücke. Wenn man nach diesem Zerfallen die Culturbedingungen nicht ändert, so geht die Cultur ganz sicher bald zu Grunde. Nun zerfallen nach Zusatz von einer der oben erwähnten Lösungen die Fäden manchmal schon in 24 Stunden. Ersetzt man dann die Lösung durch Langenbrücker Wasser, so

wachsen die Stücke wieder zu langen, lebhaft beweglichen Fäden heran. Diese Beobachtungen scheinen auf eine directe nachtheilige Wirkung dieser oben genannten organischen Stoffe hinzuweisen; worin dieselbe besteht, ist unklar, vielleicht nur in der Erhöhung der Concentration, der osmotischen Wirkung der Flüssigkeit. Schliesslich lässt sich diese directe nachtheilige Wirkung doch nicht ganz sicher beweisen, infolge des unvermeidlichen aber wechselnden Eingreifens von verschiedenen Bacterien. — Als sicher kann man nur folgenden Schluss betrachten, dass die *Beggiatoen* auch in der Natur die leicht gährenden Substanzen nicht benutzen können, weil sie in einer, solche Substanzen enthaltenden, Lösung die Concurrenz mit anderen Bacterien nicht aushalten können; man denke sich nur, dass, bis ein *Beggiatoa*faden bis auf seine doppelte Länge herangewachsen ist, eine Fäulnissbacterie sich zu Milliarden vermehren und die Nährstoffe vollständig zersetzen kann. Diese Zersetzungsstoffe, wenn sie nicht gasförmig, insbesondere wenn sie Säuren sind, wirken auf *Beggiatoa* schädigend und machen ein weiteres Wachsthum derselben unmöglich. Deshalb tritt *Beggiatoa* in der Natur hauptsächlich bei Zersetzungsprocessen auf, wo nur gasförmige Producte gebildet werden, wie z. B. bei der Cellulosegährung.

Meine Untersuchung der Ernährung der *Beggiatoen* mit organischen Stoffen hat mich also zu dem Schlusse geführt, dass sie erstens, ausserordentlich wenig von organischen Substanzen zur Unterhaltung ihres Lebens brauchen, so wenig wie es bis jetzt für keinen chlorophylllosen Organismus bekannt ist; zweitens, dass *Beggiatoen* als Kohlenstoffquelle Substanzen benutzen können, welche das Leben anderer Organismen nicht zu erhalten vermögen. —

V.

So viel über die Physiologie von *Beggiatoa.* Bevor ich nun zur Zusammenfassung meiner Resultate und zur Mittheilung meiner Anschauung über die Bedeutung dieser physiologischen Eigenthümlichkeiten übergehe, will ich noch zeigen, dass eine, allerdings nicht grosse, Reihe anderer Organismen dieselben merkwürdigen Eigenschaften zeigt. Leider ist die Morphologie dieser Organismen noch sehr unvollständig untersucht; die Genera und Species sind nur provisorisch abgegrenzt, mehrere selbstständige Formen sind nicht von anderen unterschieden und führen zum Theil keine Namen. Wollte ich jetzt meine Untersuchungen über die Physiologie dieser Organismen ausführlich mittheilen, so müsste ich eine weitläufige morphologische Einleitung mit Abbildungen vorausschicken, um dem Leser verständlich zu machen, von welchen Formen ich spreche. Das liegt mir aber im Augenblick fern. Am Schlusse dieser Abhandlung werde ich übrigens einige kurze Bemerkungen über die Morphologie von *Beggiatoa* und diesen Organismen noch hinzufügen. Deshalb wähle ich hier aus der Reihe der von mir untersuchten Formen nur die bekanntesten, indem ich auch vorläufig die von Cohn (Beitr. z. Biol. d. Pfl. I. 3) gemachte Unterscheidung der Genera und Species unverändert annehme. — Die Untersuchung ihrer psysiologischen Eigenschaften konnte nicht so weit geführt werden, wie mit *Beggiatoa.* Ich bemühte mich nur für jeden von diesen Organismen die folgenden drei Fragen zu beantworten: 1) Wird Schwefel in den Zellen durch Oxydation von H_2S ausgeschieden? 2) Wird dieser Schwefel in den Zellen aufgelöst? 3) Kann der betreffende Organismus ohne H_2S, d. h. ohne Schwefel wachsen?

Zu meinen bisher besprochenen Untersuchungen haben mir verschiedene Species von *Beggiatoa,* welche sich von einander durch die Dicke ihrer Fäden unterscheiden, gedient. Ich habe sie zum Theil von einander isolirt, zum Theil mit einem Gemenge von verschiedenen Species experimentirt. Sie verhielten sich vollkommen gleich. Unter anderen habe ich auch die von Engler *Beggiatoa alba var. uniserialis* (l. c. fig. 4) genannte Form isolirt cultivirt und ihre physiologische Uebereinstimmung mit den übrigen constatirt. Nun ist aber diese Form von den *Beggiatoen* überhaupt zu trennen, und ihr ein besonderer Genusname zu geben, da sie entwickelungsgeschichtlich sehr wesentliche Unterschiede von *Beggiatoa* bietet. Deshalb habe ich sie hier besonders erwähnt. Ich werde sie in einer zweiten, der Morphologie dieser Organismen gewidmeten, Abhandlung beschreiben.

Monas Okenii (Beschreibung bei Cohn l. c. S. 164, Abbild. Taf. VI, Fig. II. Abbildungen bei Zopf, Morph. der Spaltpflanzen Taf. V, Fig. 17. 18. 19). Dieser höchst lebhaft bewegliche Organismus besitzt

in hohem Grade die Fähigkeit H_2S zu oxydiren und S einzulagern. In schwefelwasserstoffhaltigen Objectträgerculturen (ganz wie für *Beggiatoa* eingerichtet) läuft er rasch von der Mitte des Tropfens, wo er H_2S aufnimmt, gegen den Rand, wo er denselben oxydirt; sehr bald ist er mit Schwefeleinschlüssen angefüllt. Sowohl die Bildung, als auch die Auflösung dieser Einschlüsse geht, so viel ich beobachten konnte, bedeutend rascher als bei *Beggiatoa* vor sich. Fixirte ich unter dem Mikroskope eine Gruppe von diesen Organismen, welche keine Spur von Schwefel enthielten, und setzte schwefelwasserstoffhaltiges Wasser zu, so sah ich die ersten kleinen Körnchen manchmal schon nach 3—5 Minuten auftreten. Bei *Beggiatoa* dagegen bemerkte ich unter gleichen Bedingungen die ersten Körnchen erst nach 1—2 Stunden. Diese Körnchen haben bei *Monas* bei sehr starken Vergrösserungen genau dasselbe Aussehen wie bei *Beggiatoa*, bestehen also aus amorphem Schwefel. — Ich konnte auch hier die vollkommene Ueberzeugung gewinnen, dass dieser Organismus, wenn ihm kein H_2S zur Verfügung steht, bald seine Lebensfunctionen einstellt und stirbt. Das ist hier noch viel leichter und bequemer zu beobachten als bei *Beggiatoa*. Giebt man ihnen keinen H_2S in einer Flüssigkeit, wo sie sonst gut gedeihen, so beobachtet man Folgendes: sie lösen allmählich ihre Körnchen auf und sammeln sich in der Mitte des Tropfens, sie fliehen also vom Sauerstoff weg. Dort stellen sie ihre Bewegungen bald vollständig ein. Der Contrast zwischen den mit ausserordentlicher Geschwindigkeit hin- und herlaufenden, schwefelerfüllten Individuen der H_2S-haltigen Culturen und diesen ganz inert, manchmal in zooglöenartigen Haufen, liegenden ist sehr auffallend. Man trifft noch eine Zeit lang hie und da ein Exemplar, das noch ein wenig wackelt oder, mit merkwürdiger Trägheit sich drehend, langsam fortschreitet. Später kann man unter Tausenden und aber Tausenden von Individuen in der Cultur kein einziges bewegliches mehr finden. Fixirte ich eine Anzahl von ihnen und beobachtete sie 2—3 Tage und länger, so konnte ich keine Vergrösserung, keine einzige Theilung wahrnehmen. Darauf begann ich wieder die Cultur mit H_2S-haltigen Wasser auszuwaschen; das gelingt sehr gut, ohne dass diese unbeweglichen Exemplare vom Strome fortgerissen werden oder selbst nur ihre Lage und Gruppirung verändern, weil sie am Deck- und Objectglase mit ihrer Gallerthülle kleben. Schon nach 5—15 Minuten traten dann die ersten Körner auf, nach ein paar Stunden waren die Zellen schon ziemlich reich an Schwefel. Nach 12—15 Stunden bemerkte ich schon eine deutliche Vergrösserung der kleineren von ihnen, eine Einschnürung, welche der Theilung vorangeht, bei den grösseren. Nach 24 Stunden gelang es manchmal, alle getheilt oder in Theilung begriffen wieder zu finden, manchmal aber waren sie schon alle davon gelaufen; es herrschte wieder ein reges Leben in der Cultur. Wenn man aber fortfährt, den unbeweglich gewordenen schwefellosen Individuen keinen H_2S zu geben, sondern die Cultur regelmässig mit demselben Schwefelwasser ohne H_2S auszuwaschen, so treten folgende Erscheinungen ein: die *Monas*-Individuen beginnen sich allmählich zu entfärben, ihre schöne rothe Färbung wird zuerst blasser, dann nimmt sie einen gelblichen Ton an; es erscheinen im Plasma kleine Vacuolen, die ihm ein grob schwammiges Aussehen verleihen, oder grosse scharf contourirte farblose Vacuolen; weiter treten Desorganisationserscheinungen ein, die Zellen geben ihre Gestalt auf, es bleiben bald nur formlose gelbliche Klümpchen zurück. Amöben fressen diese Ueberreste begierig auf und buchstäblich jede Spur von *Monas Okenii* verschwindet aus der Cultur.

Ueberhaupt ist dieser Organismus viel empfindlicher als *Beggiatoa*; seine Existenz ist noch viel enger an ganz specielle Culturbedingungen gebunden. Ueber eine gewisse Grenze hinaus kann er den »Schwefelhunger« nicht ertragen; es gelingt manchmal nicht mehr, noch ganz intacte schwefellose und unbewegliche Exemplare durch H_2S wieder zu beleben, was mit *Beggiatoa* meistens ganz gut geht. Infolge dieser sehr geringen Widerstandsfähigkeit ist seine Cultur schwierig. Die oben beschriebenen Absterbeerscheinungen gehen selbstverständlich nur dann, wie beschrieben, vor sich, wenn kein H_2S in der Cultur selbst von Bacterien entwickelt wird. Dazu sind wie bei *Beggiatoen* Reinheit des Materials und wiederholtes Auswaschen der Objectträgerculturen nothwendig.

Ob diese Organismen Schwefelsäure bilden, habe ich nicht durch directe Versuche constatirt, es kann aber, glaube ich, keinem Zweifel unterliegen. Da dieselben stets mit anderen rothen, weiter zu besprechenden

Schwefelbacterien vermischt sind, so konnte ich die Schwefelsäurebildung nur in solchen gemischten, aber keine *Beggiatoen* enthaltenden, Culturen constatiren. Es gelang mir das bei Anwendung der Baryumchloridreaction ebenso gut wie mit den *Beggiatoën*. In Zucker-, Pepton-, Asparaginhaltiger Flüssigkeit verhielt sich *Monas* ebenso wie *Beggiatoa*. —

Clathrocystis roseo-persicina (Abbildungen und Beschreibungen: Cohn l. c. S. 157. T. VI. Fig. 1—10; Zopf, l. c. T. V, Fig. 8, 13). Was man unter diesem Namen versteht, ist eigentlich ein Gemisch von verschiedenen Formen, welche, obgleich einander sehr ähnlich, doch in der Cultur sich constant verhalten und nicht ineinander übergehen. Die Einlagerung von Schwefel in H_2S-haltigem Wasser habe ich in meinen Culturversuchen regelmässig beobachtet. Die Schnelligkeit dieser Einlagerung ist für einzelne Formen verschieden. Hat man in einer Objectträgercultur zwei nebeneinander liegende Gruppen, welche verschiedenen Formen angehören, so sieht man oft, dass die eine schon dicht mit Schwefel erfüllte Kokken enthält, wenn diejenigen der anderen erst spärliche Schwefeleinschlüsse zeigen. Diese verschieden rasche Einlagerung von Schwefel kann sogar als physiologisches Merkmal zur Unterscheidung dieser Formen von einander dienen. Diese Verschiedenheit hängt, so viel ich beobachtet habe, mit der verschieden raschen Auflösung, d. h. Oxydation des Schwefels zusammen. Das Verschwinden der Schwefeleinschlüsse habe ich wiederholt an einer und derselben Gruppe, oder Zooglöa dieser verschiedenen Formen direct verfolgt. Sowohl die Einlagerung, als die Auflösung von Schwefel geht hier viel langsamer als bei *Beggiatoa* und *Monas* vor sich. Das schreibe ich dem Umstande zu, dass diese Kokken gewöhnlich keine den Luftzutritt und die H_2S Aufnahme regulirenden Bewegungen auszuführen im Stande sind. Die meisten der hierher gehörigen Formen sind unbeweglich. Sie müssen also mit den H_2S und O Quantitäten sich begnügen, welche sie an der Stelle, wo sie in der Cultur liegen, finden. Dadurch wird die Beobachtung der Schwefeleinlagerung und -Auflösung in diesen Organismen viel complicirter gemacht. Man beobachtet z. B., dass eine Gruppe von Kokken, trotz wiederholtem Auswaschen, mit H_2S haltigem Wasser keine Schwefelkörnchen bildet, wenn sie im Centrum der Cultur liegt, weil sie dort keinen Sauerstoff zur Oxydation des H_2S findet. Ebenso verhält es sich mit der Oxydation der Schwefeleinschlüsse. Deshalb habe ich solche unbewegliche Formen so cultivirt, dass ich kleine Häufchen von ihnen in einer Entfernung von 1—2 mm vom Deckglasrande anbrachte, oder eine und dieselbe Cultur abwechselnd mit H_2S haltigem und mit sauerstoffreichem (mit Luft geschütteltem) Wasser auswusch. Auf beide Weisen erzielte ich guten Erfolg. — Ebenso wie *Beggiatoa* und *Monas* stellen die *Clathrocystis*-Formen ihr Wachsthum in H_2S-freien Medien bald ein. Merkt man sich eine Zooglöa und zeichnet sie mit der Camera lucida genau ab, so kann man keine Vergrösserung, keine Formenveränderung derselben beobachten, so lange kein H_2S zugeführt wird. Ob die Kokken dabei schliesslich absterben oder aber nur in einen Ruhezustand übergehen, das weiss ich noch nicht. Jedenfalls sind sie viel widerstandsfähiger als die *Beggiatoen* und *Monas*.

Sarcina sulphurata n. sp. (vielleicht mit *Sarcina rosea* von Schröter[1]) identisch), wächst ausserordentlich üppig in H_2S haltigen Culturen und lagert Schwefel massenhaft ein; so dass ihre Würfel eine schwarzviolette Färbung annehmen. Ich habe sehr grosse Haufen von ihren Packeten in meinen Objectträger-Culturen gezogen. Die Auflösung von Schwefelkörnchen ist sehr bequem zu beobachten. Sie hält in einer grossen Zahl nebeneinanderliegender Packete gewöhnlich gleichen Schritt. Nach vollständigem Verschwinden des Schwefels nehmen die Packete eine blassere Farbe an und wachsen, so viel ich beobachtet habe, nicht mehr weiter.

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas. Von Dr. Frank Schwarz. 244 S. 8 Tafeln.

(Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Herausgeg. von Dr. F. Cohn. V. Bd. I. Heft. Breslau 1887.)

Verfasser behandelt in fünf Kapiteln die alkalische und saure Reaction des Zellinhaltes, die Chlorophyllkörper, den Zellkern, das Cytoplasma, die Reactionen und Eigenschaften der Proteinstoffe.

---

[1]) Kryptog. Flora von Schlesien. Bd. III. Pilze. S. 154.

Die Reaction des Zellsaftes ist sauer oder alkalisch, wie das schon frühere Autoren gefunden haben. Das Protoplasma reagirt stets alkalisch. Auch der Zellkern zeigt alkalische Reactionen, ein Umstand, auf den schon Maschke aufmerksam gemacht hat.[1]).

Der Bau der Chlorophyllkörper ist nach Schwarz bisher nicht richtig erkannt worden. »Sie bestehen aus einer in Wasser quellbaren, aber unlöslichen und einer in Wasser zuerst quellbaren, dann gelösten Substanz. Die quellbare Substanz, das Chloroplastin, bildet Fibrillen, die im frischen Zustande grün gefärbt sind und dichtere Farbstoffkügelchen enthalten, die wir mit Meyer als Grana bezeichnen. Letztere vertheilen sich bei der Quellung in dem Chloroplastin. Die lösliche Substanz verkittet gewissermaassen die Fibrillen und wird von mir als Metaxin bezeichnet«.

In ausführlicher Weise schildert Verf. die Einwirkung verschiedener Chemikalien auf die Chlorophyllkörper. Hinsichtlich der Einwirkung künstlichen Magensaftes bestätigt Schwarz meine Angaben, dass in dieser Flüssigkeit lösliche und unlösliche Substanzen im Chlorophyllkorn enthalten seien, bemerkt jedoch dabei (S. 73): »Da die Fällung mit Alkohol unter Vermeidung einer zulange dauernden Berührung mit Alkohol die Verdaubarkeit der Eiweisssubstanzen nicht beeinträchtigt, wohl aber das Hinweglösen von Eiweissstoffen durch Wasser und auch sehr verdünnte Säure verhindert, ist es mir nicht verständlich, warum Zacharias die Chlorophyllkörper in frischem Zustande verdaut hat, während bei mit Alkohol fixirten Gebilden alle überflüssigen Quellungserscheinungen fortfallen«.

Dem ist entgegen zu halten, dass es für mich lediglich darauf ankam, nachzuweisen, dass in den Chlorophyllkörpern Substanzen mit den Eigenschaften der Eiweisskörper und solche mit den Eigenschaften der Plastine erkannt werden können. Dieser Nachweis ist erbracht worden. Ganz zwecklos wäre es bei meiner Fragestellung gewesen die Eiweisskörper zunächst durch Alkohol für Wasser und verdünnte Säuren unlöslich zu machen und dann Magensaft einwirken zu lassen. Ein Bedürfniss, überflüssige Quellungserscheinungen wegfallen zu lassen, machte sich nicht geltend. Schwarz hat bei seiner Bemerkung, wie es sich aus dem Zusammenhang ergiebt, die Beantwortung der Frage im Auge, ob die Lösung der betreffenden Eiweissstoffe schon durch Wasser oder verdünnte Säuren allein bewirkt werden kann, oder ob die Gegenwart von Magensaft nothwendig ist. Auch wenn ich diese Frage hätte lösen wollen, was jedoch nicht meine Absicht war, so wäre eine vorgängige Behandlung des zu verdauenden Materials mit Alkohol ganz überflüssig gewesen.

Hinsichtlich der Vertheilung der in Verdauungsflüssigkeit löslichen und unlöslichen Substanzen im Chlorophyllkörper sagt Schwarz S. 74, es sei sehr wahrscheinlich, dass lediglich die Zwischensubstanz verdaut werde. Mir scheint es den mitgetheilten Beobachtungen zufolge keineswegs ausgeschlossen, dass auch die Fibrillen in Verdauungsflüssigkeit lösliche Substanz enthalten.

Im 3. Kapitel wird zunächst die Beschaffenheit des Kernes in verschiedenen Altersstadien behandelt. Dass die hier in Betracht kommenden Fragen z. Theil schon von Schorler, Pfitzner und mir bearbeitet worden sind, scheint dem Verf. unbekannt geblieben zu sein. Ebenso zeugt die Besprechung des Hunger-Einflusses auf den Kern von mangelhafter Kenntniss der Litteratur.

Von Interesse ist die Angabe von Schwarz (S. 86), dass die Reservestoffzellen von Samen, die bei der Keimung nur wenig oder garnicht wachsen, sehr kleine, chromatinarme Kerne besitzen, während die Zellen des Embryos grosse, chromatinreiche Kerne enthalten. »Dieser Reichthum an Kernsubstanz ist so auffallend, dass die Erscheinung nothwendig mit der Function dieser wachsenden Zellen zusammenhängen muss, der Ernährungszustand der ganzen Zelle ist dagegen nicht maassgebend«. Aus Hungerversuchen folgt »dass das Chromatin keineswegs als Nahrungsstoff anzusehen ist, dessen Menge sich nach dem Ernährungszustande der Zelle richtet«. Der Satz des Verf.: »Das Chromatin findet sich überall dort am reichlichsten vor, wo es sich um Neubildung von Protoplasma handelt, also an allen jenen Theilen, wo Neubildung von Zellen stattfindet«, ist auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmaterials in dieser Fassung nicht haltbar. Den Untersuchungen Pfitzner's[1]) zufolge ist die Chromatinarmuth des Kernes ein Kennzeichen für den embryonalen Charakter der Zelle. Aus mehrfachen Angaben Strasburgers ist desgleichen

[1]) Pigmentlösung als Reagens bei mikroskopisch-physiologischen Untersuchungen (Bot. Ztg. 1859). Ausführlich citirt bei E. Zacharias über den Zellkern, (Bot. Ztg. 1882 S. 639). Schwarz erwähnt diese Arbeit nicht. Ebenso hat derselbe übersehen, dass schon Miescher (Spermatozoen S. 5) Cyanin als mikrochemisches Reagens zum Nachweis der Alkalinität von Zelltheilen benutzt hat, und ferner scheint ihm die Arbeit von Sachs (Ueber Krystallbildung beim Gefrieren. Berichte d. Verhandl. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. 1860) unbekannt geblieben zu sein, da er S. 33 eine Stelle aus der Arbeit von Sachs citirt, die betreffenden Beobachtungen aber mir zuschreibt, obwohl ich dieselben ausdrücklich als Citate aus der Arbeit von Sachs mitgetheilt habe (Ueber den Inhalt der Siebröhren von *Cucurbita Pepo*. Botan. Zeitung. 1884. S. 65).

[1]) Zur pathologischen Anatomie des Zellkerns. Vrgl. auch E. Zacharias. Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen. Botan. Ztg. 1887. S. Abdr. S. 18. 19. 30.

zu ersehen, dass bei Coniferen die Zellen des in der Entstehung begriffenen Embryos sehr chromatinarme Kerne besitzen, während ich mich bei der Kiefer davon überzeugen konnte, dass hier die Endospermkerne ungewöhnlich reich an färbbarer Substanz sind.

Sehr ausführlich behandelt der Verf. die Einwirkung verschiedener Reagentien auf den Zellkern, und gelangt dazu, in demselben fünf Stoffe zu unterscheiden, welche er mit dem Namen Chromatin, Pyrenin, Amphipyrenin, Linin und Paralinin belegt. Der Ausdruck Chromatin wird in demselben Sinne wie von den früheren Autoren gebraucht. Das Pyrenin bildet die Nucleolen, das Amphipyrenin die Kernmembran. Linin und Paralinin sind die Stoffe der Kernfäden und der Grundsubstanz. Die Kernfäden bilden das achromatische Kerngerüst, welches das Chromatin enthält. »Die einzelnen Structurelemente gewinnen (sagt Schwarz S. 80) ihre Bedeutung erst dadurch, dass sie chemisch differente Stoffe sind, ein bestimmter Proteinstoff kann aber entweder verdaubar sein oder nicht und dementsprechend wird er in die eine oder andere Kategorie der Proteinstoffe zu stellen sein. Wären dagegen die einzelnen Structurelemente, wie Zacharias es will, aus zwei verschiedenen Stoffen zusammengesetzt, aus verdaubarer und nicht verdaubarer Substanz, so musste sich eine derartige Zusammensetzung auch bei der Behandlung mit anderen Reagentien kundgeben, dies ist aber nicht der Fall, sondern verdaubare und nicht verdaubare Körper kommen getrennt als differente Structurelemente im Kerne vor«. Der erste Satz dieser Ausführung, die Bedeutung der Structurelemente betreffend, ist unverständlich. Hinsichtlich der Einwirkung von Magensaft bestätigt Schwarz auf Seite 121 die von mir beobachteten Thatsachen. Nur hat nach Schwarz verdünnte Säure, allein angewendet, denselben Effect wie die Magensaftlösung. Daher sagt Verf., »nach dem Gesagten wären also sowohl das Chromatin, als der Nucleolus vollständig unverdaubar. Dagegen wären sowohl Chromatin als Nucleolus partiell zersetzbar durch längere Einwirkung der verdünnten Säure«.

Verf. giebt zu, dass bei der Behandlung mit Magensaft ein Theil der betreffenden Structurelemente gelöst wird, ein anderer nicht. Ob hier verdünnte Salzsäure allein schon genügt hätte, um die eingetretene Wirkung zu erzielen oder nicht, ist für die von mir gezogenen Schlüsse ganz gleichgiltig. Wenn S. des weiteren behauptet, dass eine Zusammensetzung der Structurelemente des Kernes aus verschiedenen Stoffen sich bei der Behandlung mit sonstigen Reagentien nicht kundgebe, so ist das unrichtig. Schwarz scheint die Stellen in meiner Arbeit über den Nucleolus, welche die Einwirkung von Kochsalz und Wasser behandeln, nicht mit genügender Aufmerksamkeit gelesen zu haben. Wenn ich übrigens z. B. sagte: Der Nucleolus besteht aus Eiweiss und Plastin, so sollte damit selbstverständlich nicht, wie Schwarz anzunehmen scheint, ausgedrückt sein, dass im lebenden Nucleolus Eiweiss und Plastin nebeneinander vorkommen. Die Ausdrucksweise ist etwa in demselben Sinne angewendet, wie man sagt, eine Pflanzenasche besteht aus Kali, Kalk, Kohlensäure, Schwefelsäure etc. Ueber die Art des Vorkommens der einzelnen Substanzen, welche die Analyse erkennen liess, in der Asche wird hier nichts ausgesagt.

Das 4. Kapitel ist der Structur und chemischen Beschaffenheit des Cytoplasma sowie der Vacuolenbildung gewidmet. Das Vorhandensein einer Structur im Plasma wird geleugnet. Was Schmitz und andere als solche beschrieben haben, sind Kunstproducte, entstanden durch die Einwirkung der verwendeten Reagentien. Schwarz weist ausführlich nach, wie man den von Schmitz und Frommann beschriebenen ähnliche Bilder durch Herstellung von Fällungen aus nicht organisirten Substanzen erhalten kann. Für manche der beobachteten Structuren wird man der Ansicht von Schwarz beipflichten müssen. Verfehlt ist es aber, dem Protoplasma deshalb Structuren ganz abzusprechen, weil man künstlich Fällungen herstellen kann, welche den wahrgenommenen Structuren ähnlich sind. Aus dem ähnlichen Aussehen dieser Dinge darf man doch nicht ganz allgemein auf gleiche Entstehungsweise schliessen. Für das Vorhandensein von Structuren hat man nach Schwarz (p. 154) keinen anderen Beweis als die an fixirten Zellen auftretenden Bilder. Dem ist nicht so. Man hat auch im Protoplasma lebender Zellen Fadenwerke wahrgenommen. Von Abbildungen begleitete Angaben hierüber finden sich in dem bekannten Buche von Flemming[1]), welches von Schwarz nach mehrfachen Citaten zu urtheilen benutzt worden ist.

Fäden im Plasma lebender Zellen sind auch von Berthold (Plasmamechanik S. 59) und Strasburger (Practicum S. 53) beschrieben worden. Die Beobachtung Strasburgers erwähnt Schwarz nicht. Die Angaben Bertholds werden citirt, aber mit Dingen vermischt, die gar nicht hierher gehören, nämlich mit Plasmasträngen, welche den Zellraum durchsetzen. Letztere werden von S. für verschiedene Fälle sehr weitschweifig beschrieben. Bei Berthold handelt es sich garnicht um derartige Plasmastränge, sondern um Fäden im Protoplasma Die von Berthold beschriebenen Erscheinungen sind mir schon seit längerer Zeit für die Wurzelhaare von *Chara* bekannt. In den ruhenden Plasmaansammlungen in den Spitzen der Wurzelhaare pflegen sich Fäden und Stäbchen derartig anzuordnen, dass nach Abtödtung des Plasma dadurch ein gerüstartiges Aussehen bedingt werden kann.

[1]) Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. S. 21.

In Betreff der chemischen Eigenschaften des Cytoplasma äussert Schwarz (S. 138): »Es stellte sich heraus, dass wir es nur mit einer bestimmten Art von Stoffen zu thun haben, welche mit dem Plastin von Reinke und Zacharias, soweit sich dies constatiren liess, übereinstimmen. Das Cytoplastin kommt in allen Theilen des Cytoplasma vor, gemengt mit einer grösseren oder geringeren Quantität von Flüssigkeit und löslichen Stoffen«. A. a. O. (S. 128, 165) wird zugegeben, dass namentlich in jüngeren Zellen auch Eiweiss im Protoplasma vorkommt.

In eigenthümlicher Weise berichtet Schwarz über meine Versuche mit Blutlaugensalz zum Nachweis der Vertheilung von Eiweissstoffen in der Zelle. S. schreibt nämlich S. 127: »Meine Ansicht geht also dahin, dass diese Blutlaugensalzreactionen nicht zu positiven Schlüssen über die Anwesenheit von Eiweisskörpern berechtigt, es wäre noch eher zulässig, aus dem Fehlen einer Blaufärbung auf die Abwesenheit eines Albuminstoffes zu schliessen«. Das entspricht nun der von mir (Ueber Eiweiss, Nuclein und Plastin. Bot. Ztg. 1883. S. 212) geäusserten Ansicht, während es nach der Darstellung von Schwarz so aussieht, als ob hier eine der meinigen entgegengesetzte Ansicht des Autors vorläge. Ebenso habe ich nicht, wie das der Leser des Referates von Schwarz annehmen muss, aus dem Eintreten der Blutlaugensalzreaction bei Hühnereiweiss und Substanzen des Zellinhaltes auf Identität dieser Stoffe geschlossen, sondern mich ausdrücklich gegen die Zulässigkeit eines solchen Schlusses verwahrt. Wenn endlich Schwarz bemerkt, »Nach der Darstellung bei Zacharias ist man geneigt zu glauben, die Differenzen in der Blaufärbung (nach Behandlung mit Blutlaugensalz-Eisenchlorid) von Chlorophyllkörpern und Stärkebildnern einerseits und Cytoplasma andererseits seien sehr grosse, dies ist jedoch nicht der Fall«, so beweist dieser Ausspruch lediglich, dass Schwarz seine Präparate nicht zweckentsprechend behandelt hat, oder andere Objecte untersuchte als ich.

Kapitel 5 enthält eine Zusammenstellung der Reactionen und Eigenschaften der Proteinstoffe, und in einem Schlusskapitel einen Vergleich der auf mikrochemischem Wege in Pflanzen nachgewiesenen Stoffe mit den makrochemisch untersuchten.

Das Chromatin stimmt nach Schwarz in einigen Eigenschaften mit dem löslichen Nuclein Miescher's überein, in anderen nicht, weshalb S. den Namen Nuclein nicht verwendet. Das ist zu billigen, wenn er die Substanzen der ganzen färbbaren Körper im Zellkern bezeichnen will. Die Reactionen dieser ganzen Körper stimmen allerdings nicht mit denjenigen der makrochemisch untersuchten Nucleinpräparate überein. Nach der Behandlung mit künstlichem Magensaft bleibt aber in den färbbaren Körpern ein Stoff zurück, der sich wie das lösliche Nuclein verhält. Diesen, durch sein mikrochemisches Verhalten gut charakterisirten Stoff nenne ich Nuclein oder Kernnuclein[1]), wenn es sich darum handelt, ihn von anderen, ebenfalls mit dem Namen Nuclein belegten Stoffen zu unterscheiden.

»Die Plastine (sagt Schwarz S. 231) bezeichnet E. Zacharias als die unlösliche Modification[2]) der Nucleine. Nach meiner Ansicht ist diese Auffassung jedoch nicht berechtigt«. Schwarz bekämpft hier eine Ansicht, welche ich nicht geäussert habe. In meiner Arbeit über den Zellkern S. 648 findet sich folgende Stelle: »Der Körper[3]) scheint identisch mit dem unlöslichen Nuclein Mieschers[4]) zu sein, dessen Reactionen mit den seinigen übereinstimmen«. Damit behaupte ich aber nicht, dass der Stoff, welchen Miescher unlösliches Nuclein nennt, nach meiner Ansicht die unlösliche Modification eines Nucleins sei. Vielmehr habe ich ausdrücklich bemerkt[5]): »Ob die beschriebenen Substanzen in Kern und Plasma Modificationen des löslichen Nucleins sind, wie Miescher es für das Stiersperma nachgewiesen und für den Eiter vermuthet hat, oder nicht, ist auf Grund der vorhandenen Angaben nicht zu entscheiden. Ebensowenig kann über die chemische Zusammengehörigkeit der schwer löslichen Substanzen etwas ausgesagt werden. Hoffentlich werden makrochemische Untersuchungen über diese wichtigen Fragen bald mehr Licht verbreiten. Im folgenden werde ich, ohne damit etwaige Beziehungen der schwer löslichen Körper zum Nuclein in Abrede stellen zu wollen, für dieselben den von Reinke eingeführten Namen Plastin verwenden.«

Unter dem Namen Plastin habe ich diejenigen Stoffe zusammengefasst, welche nach der Behandlung des Zellinhaltes mit Magensaft zurückbleibend, sich von dem Nuclein durch bestimmte Reactionen unterscheiden. Dass man verschiedene Plastine würde unterscheiden können, daran habe ich niemals gezweifelt. Es kann sehr wohl das Plastin des Kernes, von demjenigen des Cytoplasma verschieden sein, wie es Schwarz behauptet. Was ich im Zellkern Plastin

---

1) Es bot sich kein besseres Wort dar, um in Kürze das Nuclein des Zellkernes vom Nuclein der Milch, des Dotters etc. zu unterscheiden.

2) Um zu zeigen, dass Cytoplastin nicht identisch sei mit der unlöslichen Modification des Nucleins, stellt S. tabellarisch die Reactionen beider Körper zusammen. Was S. hier eigentlich unter unlöslicher Modification des Nucleins versteht, das unlösliche Eiternuclein Miescher's, das Nuclein des Stiersperma oder etwa die von Lubavin erhaltenen Substanzen, ist aus der Darstellung nicht zu ersehen.

3) Das Plastin.

4) Es ist hier, wie aus dem Zusammenhang hervorgeht, das unlösliche Eiternuclein gemeint.

5) Zellkern. Bot. Ztg. 1882. S. 651.

nenne, ist der in Magensaft unlösliche Theil der Substanzen, welche Schwarz mit den Namen: Linin, Paralinin, Pyrenin, Amphipyrenin belegt hat. Schwarz schreibt mir hier aber wieder eine Ansicht zu, die nicht die meinige ist, um sie sodann zu bekämpfen, wenn er S. 126 sagt: »Die von Zacharias angeführten Reactionen genügten keineswegs die Identität beider Stoffe[1]) zu beweisen«. Das sollen sie auch gar nicht. Es soll nur gezeigt werden, dass beide Substanzen zu jenen Stoffen zählen, welche ich unter dem Namen Plastin zusammengefasst habe.

Ich unterlasse es, noch weiter auf Einzelheiten einzugehen, wenngleich sich noch recht viel gegen die in der vorliegenden Arbeit enthaltenen Angaben einwenden liesse. Nur möge zum Schluss noch tadelnd auf die geringschätzige Art hingewiesen werden, in welcher Schwarz die Arbeiten seiner Vorgänger behandelt, ohne denselben ein aufmerksames Studium gewidmet zu haben.

Ueberhaupt beherrscht der Verfasser die Litteratur des von ihm behandelten Gebietes in keiner Weise. So wundert er sich z. B. in der Einleitung darüber, dass meine Arbeiten nicht nachgeprüft worden seien. Das ist jedoch mehrfach geschehen, und zwar in eingehenderer Weise durch Carnoy, für einzelne Punkte durch Heuser, Strasburger, Berthold und andere. Nachdem S. die Untersuchungen seiner Vorgänger (S. 76) als gering und unvollständig bezeichnet hat, bemerkt er auf der folgenden Seite, »so ist doch noch durch die von mir angewendete Methode, die Möglichkeit gegeben, die einzelnen Structurelemente des Kernes näher zu definiren, sowie die Kern- und Zelltheilungsfragen weiter zu führen, nachdem man mit den bisherigen Methoden so ziemlich zu Ende war«. Sieht man sich nun nach der Methode von Schwarz, welche S. 5 als die neue Methode der partiellen Lösung bezeichnet wird, in der Arbeit des Verf. um, so findet man mit einiger Verwunderung, dass diese »Neue Methode« in nichts anderem besteht, als dem seit langer Zeit wohl hinlänglich bekannten Verfahren Lösungsmittel verschiedener Art auf die Stoffe einwirken zu lassen, deren chemische Beschaffenheit man zu erkennen wünscht.

E. Zacharias.

Personalnachricht.

Dr. Md. V. E. Kosteletzky, emeritirter Professor der Botanik der Karl-Ferdinands Universität zu Prag, ist am 19. August in Devic bei Prag gestorben. Derselbe schrieb 1824 eine Clavis analytica in Floram Bohemiae phanerogamicam und 1884 den Index plantarum horti caesarei regii botanici Pragensis. Sein Hauptwerk ist die »Allgemeine medicinisch-pharmaceutische Flora« in sechs Bänden 1831—36, eine grosse Arbeit, die sehr viel genützt hat. Kosteletzky erreichte 87 Jahre.

H. G. Reichenbach f.

[1]) Plastin in Kern und Cytoplasma.

Neue Litteratur.

Archiv der Pharmacie. 1887. Nr. 12. L. A. Eberhardt, Das ätherische Oel des schwarzen Pfeffers. — F. A. Flückiger, Nachweisung des Jodes in *Laminaria*.

Bibliotheca botanica. Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik. Hrsg. von O. Uhlworm und F. H. Haenlein. **Nr. 4.** H. Vöchting, Ueber die Bildung der Knollen. Physiologische Untersuchungen. — **Nr. 5.** S. Dietz, Ueber die Entwickelung der Blüthe und Frucht von *Sparganium* Tourn. und *Typha* Tourn. — **Nr. 6.** Schenk, Fossile Pflanzen aus der Albourskette, gesammelt von E. Tietze.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. I. Bd. 1887. Nr. 25. L. Heim, Ueber verminderte Widerstandsfähigkeit von Milzbrandsporen. — Th. Kitt, Der Rauschbrand. — G. Sée, Die bacilläre Lungenphthise.

Chemisches Centralblatt. 1887. Nr. 31 und 32. E. Schulze, Vorkommen von Cholin in Keimpflanzen. — A. Petermann, Vergleichende Culturen mit 8 Varietäten von Zuckerrüben. — Id., Schalen einiger Samenkörner.

Humboldt. 6. Heft. Juni 1887. A. Wernich, Ueber Selbstreinigungsvorgänge in der Natur. — E. Hallier, Die Metamorphose der Pflanzen und die Füllung der Blüthen. — **7. Heft. Juli 1887.** E. Hallier, Id., II. — A. Gruber, Die Urahnen des Thier- und Pflanzenreichs. — **8. Heft. Aug. 1887.** Moewes, Die rhizopodoiden Verdauungsorgane thierfangender Pflanzen. — A. Gruber, Die Urahnen des Thier- und Pflanzenreichs. — G. Loew, Bau der Blüthennectarien.

Mittheilungen des Botanischen Vereins für den Kreis Freiburg und das Land Baden. 1887. Nr. 40. Vulpius, Der Höhgau und das badische Donauthal.

Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Herausgegeben von Nobbe. **XXXIV. Bd. Heft 3. 1887.** J. Gaunersdorfer, Das Verhalten der Pflanze bei Vergiftungen, speciell durch Lithiumsalz.

Annales des Sciences Naturelles. Botanique. VII. Série. T. VI. Nr. 1. M. G. Colomb, Recherches sur les stipules.

Journal de Micrographie. Nr. 8. Juin 1887. J. Pelletan, Histoire naturelle des Diatomées. — **Nr. 10. Juillet 1887.** E. Cocardas, Idées nouvelles sur la fermentation (fin). — Id., Le *Penicillium*-Ferment. — J. Pelletan, Histoire naturelle des Diatomées.

Annuario del R. Istituto Botanico di Roma. Anno III. Fasc. I. E. Martel, Contribuzioni all'Algologia italiana. — M. Lanzi, Le diatomee fossili del terreno quaternario di Roma. — L. Marcatili, I vasi laticiferi ed il sistema assimilatore. — C. Acqua, Sulla distribuzione dei fasci fibrovascolari nel loro decorso dal fusto alla foglia. — R. Pirotta, Osservazioni sul *Poterium spinosum* L. — C. Avetta, Contribuzione allo studio delle anomalie di struttura nelle radici nelle Dicotiledoni.

Boletim da Sociedade Broteriana. Vol. V. Fasc. 1. 1887. J. d'Ascensão Guimarães, Orchideographia Portugueza.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 36. 9. September 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber Schwefelbacterien.

Von

Sergius Winogradsky aus Petersburg.

(Fortsetzung.)

Ophidomonas sanguinea (Abbild. u. Beschr. bei Cohn, l. c. S. 163.T. VI, Fig. 15. Warming, T. VII, l. c. Fig. 8). Dieser ausserordentlich lebhaft bewegliche Organismus lagert sehr rasch Schwefelkörner ein und löst sie ebenso rasch auf, ganz wie *Monas Okenii.* In keinem H_2S enthaltenden Wasser wird er vollständig schwefelfrei und unbeweglich. Man trifft dann auch Exemplare mit grossen, scharf umschriebenen, unregelmässigen Vacuolen, die wie Löcher in der Plasmasubstanz aussehen, was auf einen krankhaften Zustand hinzuweisen scheint —

Es giebt noch eine Anzahl von Bacterien, welche regelmässig Schwefel enthalten. Einige habe ich untersucht und in den wesentlichen Zügen eine Uebereinstimmung mit *Beggiatoa* und den übrigen constatirt. Es sind Folgende: *Monas vinosa* Ehr., *Merismopedia littoralis* Rab. (?) und andere, für welche ich in der diesbezüglichen Litteratur keinen Namen finden konnte. Die übrigen hingegen sind mir nicht zugänglich gewesen, wie die von Cohn, Warming, Engler und Zopf in den citirten Arbeiten beschriebenen *M. Warmingii*, *M. Mülleri*, *Rhabdomonas rosea*, *Bacterium sulfuratum*, *Spirillum Rosenbergii*, *Beggiatoa roseo-persicina.* Ueber ihre physiologischen Eigenschaften ist nichts bekannt. Es wird nur angegeben und abgebildet, dass sie charakteristische Körnchen von Schwefel regelmässig enthalten. Es frägt sich nun, ob die blosse Thatsache des Vorhandenseins dieser Körnchen den Schluss wahrscheinlich machen kann, dass diese Organismen ähnliche physiologische Eigenschaften besitzen, wie die farblose *Beggiatoa.* Diese Frage führt sich auf die folgende zurück: lagert jeder beliebige Organismus, unter dieselben Bedingungen wie *Beggiatoa* und Genossen gestellt, Schwefel in seine Zellen ein?

Um diese Frage zu entscheiden, habe ich eine Reihe von Organismen in H_2S-haltigen Flüssigkeiten zu cultiviren versucht: Kressenkeimlinge, *Spirogyra*, eine grüne *Oscillarie*, *Penicillium glaucum*, *Dematium pullulans*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Cladothrix dichotoma*, *Spirillum undula*, *Bacillus subtilis*, *Bac. Megaterium.* Mit Kressenkeimlingen und *Spirogyra* war der Versuch überhaupt nicht durchführbar. Selbst bei ausserordentlich schwachem H_2S-Gehalte trat der Tod sehr schnell ein. Was die genannten Pilze und Bacterien betrifft, so konnten sie zwar den H_2S länger ertragen, wuchsen aber gar nicht und hatten ein sehr krankhaftes Aussehen. Sporen von *Penicillium* in einer mit Zucker und Pepton versetzten H_2S-haltigen Flüssigkeit keimten nicht, *Saccharomyces*-Zellen bildeten keine Sprossungen. Diese beiden, ferner *Dematium*, *Bacillus subtilis*, *Bac. Megaterium* liess ich sieben Tage lang auf Objectträgern in offenen Tropfen unter der am Anfang dieser Abhandlung beschriebenen Glocke stehen, wobei ich täglich zwei Mal durch Zusatz von Säure eine ganz schwache H_2S-Entwickelung hervorbrachte. Daneben lagen auch Objectträger mit *Beggiatoen.* Nach 10 bis 15 Stunden waren diese mit Schwefel ganz vollgestopft; jene zeigten aber ohne Ausnahme kein einziges Schwefelkörnchen innerhalb ihrer Zellen. — Einmal hat bei einem ähnlichen Versuche ein kleines unbestimmtes Pilzmycelium nach fünftägigem Stehen in schwach H_2S-haltiger Luft ein wenig Schwefelkörner eingelagert, welche unzweifelhaft innerhalb der Zellen lagen; das Mycelium hatte ein sehr krankhaftes Aussehen und war nach

diesen fünf Tagen ebenso klein wie zuvor. Ich liess es dann in H_2S-freier Luft stehen; es ist aber auch nicht weiter gewachsen und erwies sich als todt. Grüne *Oscillarien* scheinen den H_2S ganz gut zu ertragen. Sie entwickeln sich sogar am Boden von grossen, mit stark nach H_2S riechender Flüssigkeit erfüllten Gefässen, wenn man dieselben am Lichte stehen lässt. Obgleich sie aber selbst Sauerstoff zur Oxydation dieses H_2S ausscheiden können und die sie umgebenden *Monas Okenii*, *Beggiatoa* u. s. w. mit Schwefel überfüllt sind, bleiben sie stets ohne Schwefelkörner. In einem anderen Versuche, wo ich grüne *Oscillarien* in einem flachen Wassertropfen in H_2S-haltiger Luft stehen liess, gelang es mir zwar einmal, in einigen wenigen Fäden, grosse Schwefelkörner und deutlich ausgebildete S-Krystalle aufzufinden. Die übrigen Fäden bildeten aber gar keine Körner, trotz sehr langem Stehen unter der H_2S-Glocke. Demnach erscheint dieser Fall als eine anormale Erscheinung, umsomehr als diese Einschlüsse zum Theil ganz anders aussahen, als in den *Beggiatoen* (sie waren viel grösser und deutlich krystallinisch) und diese Körner bei langer weiterer Beobachtung unverändert blieben, also gar keine Verwerthung fanden. — Freilich geben Olivier und Etard[1]) an, gewisse *Oscillarien* und sogar *Ulothrix* mit Schwefelkörnern in gewissen Mineralquellen gefunden zu haben. Bei Cultur in schwefelsäurearmem Wasser verschwanden diese Körner, um sich wieder zu bilden, wenn diese Algen in gypshaltiges Wasser gebracht wurden. Ich glaube aber, dass hier eine Täuschung vorliegt. Die Schwefelkörner sind zwar schon wegen ihres höchst charakteristischen mikroskopischen Aussehens schwer mit anderen körnigen Bildungen zu verwechseln, die oft massenhaft in *Oscillarien*fäden zu finden sind. Merkwürdig ist jedoch die Angabe dieser Forscher, dass gerade in Schwefelwasser (eau sulfureuse des Eaux Bonnes) die *Oscillarien* keine Schwefelkörner bilden; denn, wenn sie überhaupt die Fähigkeit haben, Schwefel einzulagern, so sind in einer Schwefelquelle die besten Bedingungen dazu gegeben, was die darin vorkommenden *Beggiatoen* beweisen. Weiter ist es manchmal ausserordentlich schwer zu entscheiden, ob die Körnchen wirklich im Innern der Zellen liegen, oder ihnen nur von aussen anhaften. Hält man *Oscillarien* in einer H_2S-haltigen Flüssigkeit bei Luftzutritt, so bilden sich in der Flüssigkeit durch die Oxydation von H_2S zahlreiche Schwefelkörnchen, welche den *Oscillarien*fäden von allen Seiten anhaften. Betreffs einiger von ihnen kann man sehr wohl entscheiden, dass sie bloss äusserlich an den Fäden anhaften; andere aber, die auf der oberen und unteren Seite der Fäden aufsitzen, scheinen im Innern derselben zu liegen, da sie sich, wegen ihrer starken Lichtbrechung auf den optischen Längsschnitt projiciren. Erst bei Anwendung sehr starker Vergrösserungen und beim Rollen der Fäden gelingt es, sich zu überzeugen, dass diese Körner nicht im Innern der Zellen sich befinden. — Instructiv ist das Verhalten von *Cladothrix dichotoma* und *Spirillum undula* in H_2S-haltiger Flüssigkeit als Beispiel, wie leicht hier eine Täuschung vorkommen kann. In H_2S-haltigem Wasser findet man die *Cladothrix*fäden etwas gebräunt und dicht mit Schwefelkügelchen und Krystallen besetzt. Wenn diese Kügelchen sehr klein sind, so sieht es aus, als ob sie im Innern der Zellen wären. Und selbst bei starken Vergrösserungen scheinen sie wirklich in der Substanz des Fadens eingebettet zu sein. Es gelingt nicht, einen Faden bei starken Vergrösserungen zu drehen, beim blossen Verschieben bewegen sich die Körnchen mit dem Faden. So wurde ich zu der Annahme geführt, dass auch *Cladothrix* unter Umständen, nicht immer und nicht so massenhaft wie *Beggiatoa*, Schwefel einlagern kann. Folgende Beobachtung hat mir aber gezeigt, dass ich mich getäuscht habe: nimmt man farblose *Cladothrix*fäden, stellt sie unter dem Mikroskope ein und setzt concentrirtes Schwefelwasserstoffwasser zu, so werden dieselben momentan gebräunt; es entsteht dabei, wie mit einem Schlag, eine Unzahl von kleinsten Schwefelkörnchen, welche theils um, theils in den Fäden zu liegen scheinen. Diese Beobachtung erklärt die Sache vollständig: *Cladothrix* hat bekanntlich eine Gallertscheide, welche immer, sogar wenn sie farblos erscheint, Eisenoxyd enthält. Bei der Einwirkung von H_2S wird bekanntlich Fe_2O_3 unter Abscheidung von Schwefel in FeS übergeführt. Durch FeS werden die Scheiden schwärzlich gefärbt, die durch Oxydation von H_2S bei der Reduction von Fe_2O_3 gebildeten Schwefelkörnchen zum Theil in die Substanz

[1]) De la réduction des sulfates par les êtres vivants. Comptes rendus t. XCV. p. 846. 1882.

der dicken Scheide selbst eingelagert. Infolgedessen machen sie den Eindruck, als ob sie nicht oberflächlich auf dem Faden sässen, sondern in seiner Substanz eingebettet wären. Es verhält sich auch wirklich so, doch befinden sie sich nicht im Innern der Zellen, sondern in der gallertartigen Scheide derselben. — Durch das Festkleben der kleinsten, frei in der Flüssigkeit gebildeten Schwefelkörnchen an die Gallerthülle, erklärt sich auch, dass ein *Spirillum* Schwefelkörnchen zu enthalten schien, als ich es in stark H_2S-haltiger Flüssigkeit vegetiren liess. Einzelne relativ seltene Exemplare waren vollständig schwarz von Schwefel. Bei Anwendung der homog. Im. $^1/_{18}$ von Zeiss und beim langsamen Rollen der *Spirillen* sah ich ganz deutlich, dass diese Körnchen nur äusserlich anhaften und im Profil gesehen Protuberanzen auf dem Körper des *Spirillum* bilden.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind durchaus negativer Art. Keine von den untersuchten Algen, Pilzen u. s. w. hat die Fähigkeit gezeigt, H_2S zu oxydiren und S aufzuspeichern. Die *Oscillarien* ausgenommen, kann auch keiner der untersuchten Organismen den H_2S ohne Schaden ertragen.[1] Auf einige wirkt er als sehr heftiges Gift. Es stehen also die Schwefelbacterien schon in ihrem Verhalten zum H_2S, abgesehen von der Bedeutung, welche der Schwefel für ihr Leben hat, fast isolirt da. Höchst wahrscheinlich besitzen diese eigenthümlichen Wesen allein die Fähigkeit, Schwefel durch Oxydation von H_2S aufzuspeichern. Demnach dokumentiren sich die Schwefelbacterien als solche schon durch das Vorhandensein von Schwefelkörnern in ihren Zellen. Dieses hängt mit einer Reihe von physiologischen Eigenthümlichkeiten zusammen, die ich für *Beggiatoa* festgestellt habe.

VI.

Fassen wir die Ergebnisse meiner Untersuchung über die Physiologie dieser Organismen zusammen: 1) Sie oxydiren H_2S und speichern Schwefel in Form von kleinen Kügelchen auf, welche aus amorphem weichem Schwefel bestehen und innerhalb der lebenden Zellen nie in den krystallinischen Zustand übergehen. 2) Sie oxydiren diesen Schwefel zu Schwefelsäure, welche durch die aufgenommenen Carbonate gleich neutralisirt und in Form von Sulfaten ausgeschieden wird. Es werden also durch ihre Thätigkeit die Carbonate des Substrats in Sulfate umgewandelt. 3) Ohne Schwefel werden Ernährungsprocesse und Bewegung sistirt und es tritt früher oder später der Tod, bei einigen vielleicht ein Ruhezustand (?), ein. 4) Sie können leben und sich sehr üppig vermehren in einer Flüssigkeit, die nur Spuren von organischen Substanzen enthält, von denen andere chlorophylllose Organismen nicht leben können. — Auf welche Weise sind nun diese merkwürdigen Eigenschaften zu deuten, welche diesen Organismen eine ganz isolirte Stellung im organischen Reiche verleihen? In erster Linie fragt es sich, wie der Schwefeloxydationsprocess aufzufassen ist, von welchem das Leben derselben abhängt. Es liegt sehr nahe zu vermuthen, dass dieser Process hier der Athmung entspricht, obgleich er von dieser durch seinen chemischen Charakter wesentlich verschieden ist. Ausgeschlossen ist es aber nicht, dass neben diesem Processe noch eine Athmung, eine echte Athmung mit CO_2-Ausscheidung besteht. Ein directer Versuch wäre nothwendig, um die Existenz eines echten Athmungsprocesses, also einer CO_2-Ausscheidung, bei den *Beggiatoen* zu beweisen oder zu widerlegen. Einem solchen Versuche stehen aber ganz bedeutende Schwierigkeiten im Wege. Wollte man *Beggiatoen* in kohlensäurefreiem Wasser wachsen lassen und dann freie CO_2 in diesem nachweisen, so wäre aus einem solchen Versuche kein Schluss über die Herkunft dieser CO_2 zu ziehen; denn die *Beggiatoen* zerlegen die im Wasser gelösten Carbonate unter CO_2-Ausscheidung. Wenn sie auch in carbonatfreiem Wasser leben könnten (was zweifelhaft ist), so wären die Schwierigkeiten dadurch nicht beseitigt. Denn es ist fast unmöglich, eine so grosse Menge von reinem *Beggiatoa*-Material, wie man für einen Versuch im Grossen braucht, ohne Bacterien, Infusorien und dergleichen Organismen sich zu verschaffen. Ausserdem sterben *Beggiatoen*, wenn man sie in grosser Menge in einem Gefässe hält, leicht massenhaft ab und gehen

[1] Es sind aber keineswegs alle Organismen so empfindlich gegen den Schwefelwasserstoffgehalt der Flüssigkeit. Es giebt eine sehr grosse Zahl von Bacterien, die in stark nach H_2S riechenden Flüssigkeiten vorkommen und massenhaft sich vermehren, wenn ihnen organische Stoffe dargeboten sind. Sogar verschiedenartige Thierchen—Infusorien, Räderthierchen, Würmer u. s. w. trifft man regelmässig in H_2S-haltigem Wasser, mit den Schwefelbacterien zusammen, da sie von diesen sich ernähren.

dann in Fäulniss über, was eine CO_2-Entwickelung zur Folge haben muss. Meine Bemühungen, eine Versuchsanstellung im Kleinen mit reinem Material zu finden, sind so vollständig erfolglos geblieben, dass ich sie nicht zu erwähnen brauche. Wenn aber auch ein directer Versuch nicht ausführbar ist, so kann ich doch, wie mir scheint, gewichtige Gründe anführen, welche dafür sprechen, dass ein Athmungsprocess (sensu stricto) bei diesen Organismen nicht existirt, oder dass er, was das Wesen der Sache nicht ändert, doch ganz in den Hintergrund tritt und jede Bedeutung verliert.

Die Bedeutung der Athmung besteht bekanntlich darin, dem Organismus die nöthige Betriebskraft für seine Lebensbewegungen zu liefern. Ohne Athmung stellt ein Organismus bald seine Lebensfunctionen ein (die Gährung erregenden Organismen abgerechnet). Lässt man ihn hungern, so beginnt er nach Verbrauch der Athmungsstoffe seine eigene Körpersubstanz zu zerstören, ein Process, der zum Tode führt. Dem entspricht vollkommen, seiner Bedeutung nach, der Schwefeloxydationsprocess in den *Beggiatoen.* Theilung der Zellen, Wachsthum, Bewegung, kurz, normales Leben dauern nur so lange, als Schwefel in den Zellen vorhanden ist, das heisst als dessen Oxydation zu Schwefelsäure fortdauert; steht dieser Process infolge von Mangel an Schwefel stille, so hören die normalen Lebensfunctionen auf und die *Beggiatoa* beginnt ihr eigenes Plasma zu zerstören. Diesen Process der Selbstzerstörung habe ich mehrere Male Schritt für Schritt verfolgt. Selbst wenn der Faden noch einige wenige Körner enthält, beginnen die schwefelfreien Zellen schon ihr Plasma zu verlieren; dieses nimmt ein blasses, schwach lichtbrechendes Aussehen an, es erscheinen zuerst kleine, dann immer grössere Vacuolen im sonst homogenen Inhalte, endlich wird die Zelle fast vollständig inhaltlos. Bewegt sich der Faden noch, obgleich sehr schwach, so bricht er gerade bei diesen leeren Zellen entzwei. So zerfallen die sonst sehr langen Fäden in kurze, etwa aus 10—50 Zellen bestehende Stücke. Das Werk der Selbstzerstörung geht weiter; das halb desorganisirte Plasma kann offenbar die osmotischen Processe nicht mehr reguliren, denn einzelne Zellen beginnen jetzt aufzuquellen. Ihre Gestalt geht aus der cylindrischen in die runde über. Infolge dieser Abrundung trennen sich die Zellen von einander, und das Fadenstück zerfällt in eine Reihe von theils cylindrischen, theils runden Gliedern von ungleicher Grösse. Nach einigen Stunden sind diese letzten Zerfallproducte total verschwunden. Sie verquellen und werden vollständig unsichtbar. — Diese Erscheinungen weisen auf das Bestimmteste darauf hin, dass der Schwefel in diesen Organismen der einzige Athmungsstoff ist und in diesem Sinne hier dieselbe Rolle spielt, wie etwa die Kohlehydrate bei den anderen Organismen. Auch ist die Oxydation des Schwefels die einzige Energiequelle. Wenn diese erschöpft ist, so ist keine andere da, die den Lebensprocess einer Schwefelbacterie unterhalten könnte. Ich finde also von diesem Standpunkte aus keinen Grund, noch einen anderen Oxydationsprocess mit CO_2-Ausscheidung anzunehmen.

Es giebt noch andere Betrachtungen, die gegen eine solche CO_2-Ausscheidung sprechen. Wir haben gesehen, dass die Schwefelbacterien zu ihrem Gedeihen ganz ausserordentlich kleine Mengen von organischen Stoffen brauchen. Es ist sogar schwer zu begreifen, wie ein chlorophyllloser Organismus unter solchen Bedingungen, wie sie in den Schwefelquellen geboten sind, so gut wachsen kann. Unmöglich scheint es mir aber, anzunehmen, dass er noch einen Theil dieses Kohlenstoffes, von welchem ihm so wenig zur Verfügung steht, noch verathmen und in Form von CO_2 verlieren könnte. Wollen wir aber annehmen, dass *Beggiatoa* keinen Kohlenstoff als CO_2 verliert, so wird es auf einmal ganz gut erklärlich, warum sie sich mit einer so spärlichen organischen Nahrung begnügen kann. Betrachten wir einen dem gewöhnlichen physiologischen Typus angehörigen Organismus, so sehen wir, dass von den complicirten organischen Verbindungen, Kohlehydraten z. B., welche er verbraucht, nur ein Theil zum Aufbau seines Körpers dient; der andere wird verathmet, zerstört, wobei actuelle Energie disponibel wird. Und zwar ist der letztere Theil constant grösser als der erstere, manchmal unvergleichlich grösser. Der grösste Theil der organischen Stoffe wird also zum Gewinnen der für den Organismus nöthigen Arbeitskraft verbraucht. Gerade der Verbrauch dieses grössten Theiles fällt bei den Schwefelbacterien ganz weg. Die Energie beziehen sie ausschliesslich aus dem Schwefeloxydations-Processe. Es wird auf diese Weise ganz gut verständlich, dass sie

eine viel geringere Quantität organischer Stoffe brauchen. Die aufgenommenen kohlenstoffhaltigen Substanzen dienen ihnen ausschliesslich zum Aufbau ihres Körpers. Einmal assimilirt, bleiben die Kohlenstoffatome in ihren Zellen, ähnlich wie es für den Stickstoff z. B. bei den höheren Pflanzen festgestellt ist. So minimal die Mengen von C und N auch sein mögen, die ihnen in assimilirbarer Form zu Gebote stehen, so wird dies doch nur ein langsames Wachsthum zur Folge haben können, lebenskräftig werden sie immer bleiben, so lange sie Schwefel enthalten.

So viel bezüglich der Quantität der organischen Nahrung. Ueber die Qualität derselben ist auf Grund der obigen Betrachtungen noch Folgendes zu bemerken. Es muss für die Schwefelbacterien ohne Bedeutung sein, welcher Art die ihnen zur Verfügung stehenden Kohlenstoffverbindungen sind, wenn sie nur C in assimilirbarer Form enthalten. Diese Körper brauchen nicht »gute Nährstoffe« zu sein, d. h. Verbindungen, bei deren Zerfall oder Verbrennung viel Wärme frei wird; wie hauptsächlich Kohlehydrate, deren Zerstörung die ergiebigste Energiequelle für die übrigen Organismen liefert. Da die Schwefelorganismen ihre Arbeitskraft nicht aus der Zerstörung von organischen Verbindungen schöpfen, so müssen sie sich den Kohlehydraten gegenüber ganz anders verhalten, als die übrigen Organismen. Das ist auch thatsächlich zu beobachten: Zucker, der so günstig für die Vegetation der niederen Organismen ist, nützt den Schwefelbacterien gar nicht. Er wirkt sogar indirect schädlich, da er die rapide Vermehrung anderer Bacterien begünstigt, die jene verdrängen. Dasselbe geschieht in allen beliebige »gute Nährstoffe« enthaltenden Substanzen. Hier ist für unsere Bacterien keine Concurrenz mit anderen rasch wachsenden Organismen möglich. Es fallen daher jenen nur diejenigen Stoffe anheim, welche für die meisten anderen Organismen untauglich sind; das sind Stoffe, welche bei ihrem Zerfall zu wenig Energie liefern, als dass diese für das Fortkommen eines lebenden Wesens ausreichen könnte. So wachsen Pilze und Bacterien nicht, wenn ihnen als einzige Kohlenstoffverbindung Ameisensäure, Propionsäure oder Buttersäure gegeben wird, wenn auch diese Säuren beim Vorhandensein anderer organischer Verbindungen mit zersetzt werden können. Deshalb sehen wir keine Fäulnissbacterien im Wasser der meisten Schwefelquellen sich entwickeln; und der Grund davon liegt wahrscheinlich in dem Umstande, dass dies Wasser keine anderen (oder doch keine besser ernährenden) organischen Substanzen enthält als diese Säuren (resp. ihre Salze), deren Vorkommen im Weilbacher Schwefelwasser von Fresenius festgestellt worden ist. Mit diesen Substanzen können die Schwefelbacterien ganz gut fortkommen, weil sie diese Verbindungen nur zur Deckung des zu ihrem Wachsthum erforderlichen Kohlenstoffbedarfs brauchen und keine weiteren Anforderungen an ihre organische Nahrung stellen. —

(Schluss folgt.)

Litteratur.

On the formation and liberation of the zoospores in the Saprolegnieae. By Marcus M. Hartog.

(Quarterly Journal of Microscopical Science, 1887, pg. 427 — 438.)

Durch die Arbeit Büsgen's »Die Entwickelung der Phycomyceten-Sporangien, 1882« schien die viel untersuchte Frage nach der Entwickelung der Zoosporen bei den Saprolegnieen endlich gelöst zu sein, als sie vor Kurzem wieder in Angriff genommen wurde, und zwar diesmal fast gleichzeitig und unabhängig von einander von drei Beobachtern. Der Ref. untersuchte dieselbe im Winter 1885 — 86 und gelangte zu wesentlich anderen Resultaten als Büsgen; eine ausführliche Mittheilung befindet sich gegenwärtig im Druck. Berthold giebt in seinem Werk »Studien über Protoplasmamechanik, 1886« eine kurze Beschreibung desselben Vorganges, welche in den wesentlichen Punkten mit meinen Beobachtungen übereinstimmt. Die dritte Arbeit, welche den Gegenstand des vorstehenden Referates bildet, behandelt ausser der Entwickelung der Zoosporen auch noch die Frage nach den Ursachen ihrer Entleerung.

In dem ersten Theil der Arbeit ist es vornehmlich eine wichtige Beobachtung, welche genannt zu werden verdient. Nach Büsgen findet zunächst eine vorläufige Sonderung der Zoosporen statt, indem das Protoplasma des Sporangiums durch (später zu Gallertschichten aufquellende) Körnerplatten in eine Anzahl völlig isolirter Portionen zerlegt wird; diese quellen nach einiger Zeit auf und verschmelzen zu homogenem, das ganze Sporangium ausfüllendem Protoplasma, welches die definitive Zerlegung in Zoosporen erleidet. Der

Verf. hat nun ganz richtig und in Uebereinstimmung mit Berthold und dem Ref. beobachtet, dass eine »vorläufige Sonderung« der Sporen nicht besteht; das Sporangium besitzt vielmehr einen zarten, aber continuirlichen protoplasmatischen Wandbeleg, dem die Sporenanlagen als ungefähr halbkugelige Höcker aufsitzen. Büsgen's Körnerplatten sind Einschnürungen der Wandbelege, die vom Saftraum ausgehend die Sporenanlagen trennen und mit Zellsaft gefüllt sind. Weiter beschreibt Verf. den Vorgang der Quellung der Sporen, den er dadurch erklärt, dass die Hautschicht derselben schwindet und sie infolgedessen ihre Resistenz gegen das Eindringen des Wassers aufgeben. Diese Erklärung wird dadurch bewiesen, dass das Protoplasma der Sporen nur während des gequollenen Zustandes Eosin aufnimmt. Die Quellung der Sporen lässt Verf. mit Büsgen bis zur völligen Verschmelzung gehen, was nicht richtig ist; es bleiben vielmehr die Sporen mehr oder weniger deutlich getrennt; dies hat Verf. nur bei *Leptomitus* beobachtet. Nennen wir noch die Beobachtung, dass sich während der Quellung der Sporen schwärmende Bacterien um das Sporangium ansammeln und den bei zwei Species geführten Nachweis der Volumenabnahme des Sporangiums in diesem Stadium (bei den übrigen Species fand Verf. keine Volumenabnahme, während dieselbe thatsächlich überall leicht nachweisbar ist), so ist alles erschöpft, was Verf. über die Entwickelung des Sporangiums mittheilt, und das ist nicht viel. Die früheren Entwickelungsstadien sowie die auf die Quellung der Sporen folgenden bespricht er gar nicht; und auch in der von ihm berücksichtigten Entwickelungsphase sind ihm manche wesentliche Vorgänge entgangen.

Die Frage nach der Mechanik der Entleerung der Zoosporen, mit welcher sich Verf. in dem zweiten Theil seiner Arbeit beschäftigt, ist eine ungemein schwierige. Die von den meisten früheren Beobachtern vertretene Ansicht, dass die Sporen durch eine aufquellende, gallertige Zwischensubstanz rein passiv herausgetrieben werden, kann nicht acceptirt werden, weil die für sie ins Feld geführten Angaben theils unrichtig, theils allein für sich nicht beweiskräftig sind, und weil ferner eine Anzahl von Thatsachen direct gegen sie zu sprechen scheinen. Doch auch die andere (übrigens auf die mit cilienlosen Sporen versehenen *Achlya*- und *Dictyuchus*-Arten von vornherein nicht anwendbare) Erklärung, dass die Sporen dank ihrer durch Cilien vermittelten Eigenbewegung das Sporangium verlassen, scheint mit einer Reihe von Thatsachen und Experimenten in Widerspruch zu stehen. Es ist dem Ref. trotz vieler darauf verwandter Zeit und Mühe bisher nicht gelungen, eine Erklärung ausfindig zu machen, die mit allen theils direct beobachteten theils experimentell ermittelten Thatsachen in Einklang wäre. M. Hartog hat sich die Sache ziemlich leicht gemacht. Ohne neue Beobachtungen beizubringen und die entgegenstehenden Erfahrungen zu berücksichtigen, verwirft er die erste der genannten Erklärungen, wegen der Unmöglichkeit eine quellende Substanz in dem Sporangium nachzuweisen und wegen des Austrittsmodus der letzten Sporen, und entscheidet sich dafür, dass die Zoosporen durch ihre Eigenbewegung das Sporangium verlassen. Als richtendes Agens nimmt er dabei den Sauerstoff des umgebenden Wassers in Anspruch. Als Beweis wird die Behauptung angeführt, dass die Saprolegnieen ausserordentlich sauerstoffbedürftig sind und dass in sauerstoffarmem Wasser die Endwand des Sporangiums zwar aufgelöst wird, die Sporen aber sämmtlich oder grösstentheils in dem Sporangium verbleiben. Es ist zu bedauern, dass Verf. seine Theorie von der richtenden Wirkung des Sauerstoffs nicht einer experimentellen Prüfung unterzogen hat, sie ist nämlich, wie ich nach meinen Versuchen mittheilen kann, positiv unrichtig. Es mag sein, dass in sauerstoffarmem Wasser die normale Vegetation der *Saprolegnieen* gehemmt wird; auch sind die Schwärmsporen wenigstens im ersten Schwärmstadium, insofern sauerstoffempfindlich, als sie in Ermangelung des Sauerstoffs ihre Bewegung alsbald einstellen. Aber sie sind keineswegs aërotactisch; bringt man sie in sehr sauerstoffarmes Wasser und lässt nur an einer kleinen Stelle Sauerstoff zutreten, so überzeugt man sich, dass der letztere nicht die mindeste anziehende Wirkung auf die Zoosporen ausübt. Bringt man abgeschnittene Sporangien in sehr sauerstoffarmes Wasser, so geht deren Entwickelung und Entleerung in völlig normaler Weise vor sich; zwar kommen die meisten der entleerten Sporen alsbald zur Ruhe, es bleibt aber keine einzige Spore im Sporangium zurück. Der Verf. hat bei seiner gegentheiligen Angabe die bekannten abnormen Fälle im Auge, wo die sämmtlichen Sporen im Sporangium zur Ruhe kommen und von hier aus Keimschläuche treiben; rein willkürlich setzt er jedoch diese Erscheinung auf Rechnung sauerstoffarmen Wassers; dieselbe ist vom Sauerstoff durchaus unabhängig und kann auch in solchen Sporangien eintreten, die mit der Luft in directer Berührung sich befinden.

Von Interesse ist des Verf. Beobachtung, dass bei der von ihm untersuchten *Achlya*-Form die Sporen während der Entleerung Cilien besitzen, — wodurch eine frühere Angabe von Cornu bestätigt wird; die mitgetheilten Thatsachen lassen in der That an dem Vorhandensein der Cilien und der Eigenbewegung keinen Zweifel. Mit Unrecht aber generalisirt Verf. diese Beobachtung und überträgt sie auf das Genus *Achlya* überhaupt, entgegen den bestimmten Angaben de Bary's und Büsgen's; auch Ref. kann mit der grössten Bestimmtheit versichern, dass die Sporen von

A. polyandra z. B. während der Entleerung cilienlos und unbeweglich sind. Verf. hat vielmehr offenbar eine neue und durch ihre genannte Eigenthümlichkeit sehr interessante Form vor sich gehabt, und es wäre wünschenswerth gewesen, wenn er von derselben eine Beschreibung gegeben hätte. Ebenso vermissen wir eine eingehende Beschreibung (und Abbildung) eines vom Verf. untersuchten, vermuthlich neuen *Leptomitus* mit Oogonien, den Verf. fälschlich als *Saprolegnia* (*corcagiensis* n. sp.) bezeichnet.

W. Rothert.

Zur Morphologie der Cariceae. Von Aug. Schulz.

(Aus den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft. 5. Jahrg. 1887. S. 27 — 43.)

F. Pax war in seinen Beiträgen zur Morphologie und Systematik der *Cyperaceen* (Engler's Bot. Jahrb. Bd. VII) dazu gelangt, die *Cyperaceae* in 2 Gruppen einzutheilen, die *Caricoideae* mit cymös gebauten Aehrchen, bei denen die männlichen und weiblichen Blüthen-Axen ungleicher Ordnung abschliessen und die *Scirpoideae* mit racemös gebauten Aehrchen, bei denen die männlichen und weiblichen Blüthen Axen gleich hoher Orgnung abschliessen. Pax geht von *Elyna* aus, die nach ihm Secundanährchen besitzt, an deren Basis sich an der Achsel eines Deckblattes eine weibliche und terminal eine männliche Blüthe befinde — also cyma —; zwischen beiden ist noch eine sterile Schuppe eingeschaltet, die Pax den sterilen Schuppen unter der terminalen Blüthe anderer Gattungen z. B. von *Becquerelia* vergleicht. Dem gegenüber führt Verf. aus, dass bei *Elyna* männliche, wie weibliche Blüthe Tertiansprosse seien und die Schuppe unter der pseudoterminalen männlichen Blüthe deren Tragblatt ist. Ferner findet sich bei *Schoenoxiphium* häufig an der Basis der Aehre eine in der Achsel des basalen Vorblattes stehende weibliche Blüthe und ebenso öfter an der Basis der Aehren von *Carex*, namentlich auch oft der männlichen Aehren bei den *Heterostachiae*, sodass dann diese weiblichen Blüthen Axen desselben Grades, wie die männlichen Blüthen abschliessen. Bei vielen *Cariceen* konnte Verf. die Anlage dieser weiblichen Blüthe an der Basis der Aehre nachweisen, die dann meist durch den Druck der Mutteraxe der Inflorescenz unterdrückt wird, während bei anderen Aehren auch die Anlage unterbleibt. Wir müssen also in der basalen weiblichen Blüthe eine von den Vorfahren ererbte Bildung erblicken. Der botrytische, nicht cymöse Bau der Aehrchen und diese der Axe gleicher Ordnung, wie die männlichen Blüthen angehörigen weiblichen Blüthen machen die Pax'sche Unterfamilie der *Caricoideae* unhaltbar.

Zum Belage dessen giebt nun Vf. eine genaue Aufzählung und Beschreibung, wie er bei den verschiedenen Arten das Auftreten der basalen weiblichen Blüthe und das Auftreten oder Fehlen der basalen Vorblätter und deren mannigfache Ausbildung beobachtet hat, er hat darauf 45 homostachische und 86 heterostachische *Carex*-Arten untersucht. Es geht daraus hervor, dass ein basales Vorblatt keineswegs, wie die meisten Autoren angenommen haben, immer den Aehren der *Cariceen* zukommt, sondern bei den meisten homostachischen Arten fehlt, dagegen bei allen heterostachischen Arten auftritt, seine Ausbildung aber, wie schon erwähnt, sehr mannigfach ist und häufig weibliche Blüthen oder mehr oder minder geförderte Anlagen derselben in einer Achsel stehen.

Zum Schlusse stellt der Verf. noch einige vergleichende phylogenetische Betrachtungen über die Gattungen der *Cariceae* an. Entgegengesetzt der Anschauung von Pax, der von *Elyna* die *Cariceae* ableiten will, meint er, dass die Urform der *Cariceae* wahrscheinlich diöcisch war und mehr oder weniger den *Carices monostachyae* nahe stand. Aus ihr entwickelten sich die letzteren, die *Hemicarices simplices*, *Elyna* und wahrscheinlich auch *Uncinia*. Aus den monostachischen Carices entwickelten sich die homostachischen und heterostachischen; aus den einfachen *Hemicarex*arten die zusammengesetzten und vielleicht auch *Kobresia* und *Schoenoxiphium*.

P. Magnus.

Ueber die ährenartigen Partialinflorescenzen der Rhynchosporeen. Von L. Celakovský.

(Aus den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft. 5. Jahrg. 1887. pg. 148.)

Pax hatte gefunden, dass bei den *Cyperaceen* zwei verschiedene Inflorescenzen auftreten, je nachdem die Hauptaxe mit einer Blüthe abschliesst, oder nicht. Doch tadelt Celakovský die Pax'sche Bezeichnung dieser Inflorescenzen als cymöse und racemöse Aehrchen und will sie als begrenzte und unbegrenzte Aehrchen unterscheiden, welche Ausdrücke nach der Ansicht des Ref. auch nicht bezeichnend sind.

Während C. der Deutung der Aehrchen von *Elyna*, die Aug. Schulz gegeben hat, rückhaltslos beistimmt, hat er zu seiner Ueberraschung gefunden, dass die Pax'sche Auffassung für die Partialinflorescenzen der *Rhynchosporeen* vollständig zutrifft. C. fand bei der Untersuchung der einheimischen *Rhynchosporeen*gattungen *Schoenus*, *Rhynchospora* und *Cladium* in Uebereinstimmung mit Pax, dass die unterste Blüthe der scheinbaren Aehrchen in der That an der Axe, welche die untersten sterilen Hüllschuppen trägt, terminal steht, und dass die zweite höher stehende Blüthe in der Achsel des letzten Blattes unter der

ersten Blüthe entspringt; diese trägt nur ein einziges, ihrem Deckblatt opponirtes, also adossirtes Vorblatt, in dessen Achsel die etwaige vorhandene dritte Blüthe entspringt, deren Axe wiederum nur ein einziges adossirtes Vorblatt unter ihr angelegt hat. Mit Recht sagt daher auch hier der Verf., dass diese dreiblüthigen Inflorescenzen von *Schoenus* und *Rhynchospora* nicht als Aehrchen bezeichnet werden können, sondern Fächeln sind, was natürlich auch von den zweiblüthigen Inflorescenzen gilt.

Dass man diese Verhältnisse bisher allgemein übersehen hatte, liegt daran, dass sich die Insertion der Tragblätter der Secundärblüthen an deren Axe so weit hinaufzieht, dass ihr freier Spreitentheil fast unmittelbar unter dem terminalen Blüthchen abgeht und man die dazwischen liegende Insertion ihres Vorblattes, das sich wieder an seine Tochteraxe bis dicht unter die sie beendende Blüthe hinaufzieht, vollständig übersah. Mit anderen Worten, die Insertion eines jeden Tragblattes einer höheren Blüthe zieht sich bis direct unter die nächst untere Blüthe hinab und schliesst sich ringförmig unter dieser unteren Blüthe, so dass diese die Axe, die das Tragblatt anlegte, beendete, und die Axe an der sich seine Insertion hinaufzieht, eben sein Achselproduct ist, das nach Anlage eines ebensolchen Vorblattes mit der Secundärblüthe endet. Besonders deutlich sind diese Verhältnisse bei *Schoenus ferrugineus* zu erkennen, von dem auch Verf. eine vergrösserte und schematisirte Figur beifügt.

Von den *Rhynchosporeen* unterscheiden sich jedoch die *Hoppieen* sehr wesentlich, die nach Pax mit einer weiblichen Gipfelblüthe beschlossene Aehrchen haben. C. wirft jedoch die Frage auf, ob das die weibliche Blüthe von *Hoppea* umschliessende schlauchartige, mit den Rändern verwachsene Blatt nicht deren Tragblatt sei, wie der Utriculus bei der weiblichen *Carex*-blüthe, was die Entwickelungsgeschichte auszumachen hätte. Die Pax'sche Eintheilung der *Cyperaceen* in zwei grosse Abtheilungen der *Scirpoideen* und *Caricoideen* lässt sich daher nicht halten.

P. Magnus.

Handbuch der Ampelographie (Rebenkunde), Beschreibung und Klassifikation der bis jetzt kultivierten Rebenarten und Trauben-Varietäten mit Angabe ihrer Synonyme, Kulturverhältnisse und Verwendungsart. Von Hermann Goethe. Zweite, neu bearbeitete Auflage herausgegeben mit Unterstützung des k. k. Ackerbau-Ministeriums in Wien und des kgl. Pr. Ministeriums für Landwirthschaft, Domainen u. Forsten in Berlin. Mit 99 Lichtdrucktafeln. Berlin, Paul Parey. 1887. IX u. 219 S. gr. 4.

Wir bringen hier eine kurze Anzeige dieses Buches, weil der Botaniker ein Interesse an dem Inhalt desselben haben kann, und mit Beziehung auf eine ältere ausführliche Besprechung von Millardet's Vignes américaines. Vgl. B. Ztg. 1885 p. 714. Der Inhalt ist in dem Titel ziemlich vollständig angegeben. Hinzugefügt sei, dass der erste, historische, Abschnitt reiche Litteraturangaben enthält. Zwei letzte Abschnitte beschäftigen sich mit der Classification und geographischen Verbreitung der wilden *Vitis*species. Sie sind von dem reichhaltigen andern durch Dürftigkeit ausgezeichnet, und geeignet daran zu mahnen, wie sehr die Frage nach der Abstammung der Europäischen (*Vinifera*-)Sorten der Erforschung noch bedürftig wäre. Die schön ausgeführten Tafeln stellen Laub, Früchte, Samen, junge Sprosse und beschriebene Formen anschaulich dar.

dBy.

Neue Litteratur.

Flora 1887. Nr. 21. A. Saupe, Der anatomische Bau des Holzes der Leguminosen und sein systematischer Werth (Schluss). — J. Müller, Lichenologische Beiträge (Forts.). — **Nr. 22.** E. Lietzmann, Ueber die Permeabilität vegetabilischer Zellmembranen in Bezug auf atmosphärische Luft. — **Nr. 23** u. **24.** E. Lietzmann, Id., (Forts. und Schluss).

Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften. Herausgegeben von Dr. E. Huth. **Juli-August 1887.** Huth, Der Tabaxir in seiner Bedeutung für Botanik, Mineralogie und Physik (Schluss). — Beckmann's Catalogus plantarum.

The Journal of Botany British and Foreign. Vol. XXV. Nr. 296. August 1887. Tokutaro Jto, On the History of Botany in Japan. — B. D. Jackson, Remarks on the Nomenclature of the Eigth Edition of the »London Catalogue«. — J. G. Baker, A Synopsis of *Tillandsieae* (contin.). — Short Notes; *Primula* Hybrids. — *Arabis alpina* in Skye. — *Juncus compressus* Jacq. in North Somerset. — Monstrous Flowers of Elm. — A new locality for *Cheilanthus myriophylla* Desv. — New Phanerogams published in Periodicals in Great Britain during 1886.

Nuovo Giornale Botanico Italiano. Vol. XIX. Nr. 3. 1887. P. Voglino, Observationes analyticae in Fungos Agaricinos. — Th. Caruel, L'orto e il museo botanico di Firenze nel l'anno scolastico 1885 — 1886. — F. Delpino, Equazione chimica e fisiologica del processo della fermentazione alcoolica.

Annali di Agricoltura. 1887. Studi Botanici sugli Agrumi e sulle piante affini per O. Penzig. Memoria premiata dal R. Ministerio d'Agricoltura. Con un Atlante in Folio. Roma 1887. VI u. 590 S. 8. Atlas v. 58 Tafeln. Fol.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 37. 16. September 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ein Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen.

Von

Ludwig Jost.

Hierzu Tafel VII.

Die Einrichtungen, welche dazu dienen, der einzelnen Pflanzenzelle den zur Athmung nothwendigen Sauerstoff zuzuführen, sind im Einzelnen recht verschieden. Grenzt diese direct an ein sauerstoffführendes Medium, Luft oder Wasser, so kann sie aus ihm ihren Bedarf entnehmen; im Innern eines Gewebes gelegene Zellen dagegen unterhalten ihre Athmung aus der Intercellularluft, für deren Erneuerung natürlich gesorgt sein muss. Am leichtesten sind unzweifelhaft die Zellen der Assimilationsorgane, des grünen Stammes und Blatts im Stande ihren Sauerstoffbedarf zu decken, denn ihnen steht nicht nur der beim Assimilationsprocess sich bildende Sauerstoff zur Verfügung, sondern sie treten auch vermittelst der zahlreichen mit Spaltöffnungen mündenden Intercellularräume mit der Atmosphäre in directen Verkehr. Derartige Ausführgänge des Durchlüftungssystems, welche nicht nur moleculare, sondern auch molare Gasbewegungen erlauben, sind zwar für den viel bedeutenderen Gasaustausch bei der Assimilation offenbar sehr wichtig, scheinen aber für die Athmung nicht nöthig zu sein, wie verschiedene spaltöffnungsfreie Schmarotzer beweisen — *Monotropa*, *Neottia*, denen sich die meisten fertilen Sprosse der *Equiseta heterophyadica* A. Br. anschliessen. Auch die jungen Angiospermenwurzeln erhalten den nöthigen Sauerstoff durch die Membranen der Zellen, welche ja bekanntlich selbst im cuticularisirten Zustand für Gase keineswegs impermeabel sind; erst mit beginnendem Dickenwachsthum erhält die Wurzel, gerade wie der Stamm Lenticellen, durch deren enge Poren Luft circuliren kann. Auch bei den untergetauchten Wasserpflanzen finden sich keinerlei Einrichtungen, welche eine Massenbewegung der Gase ins Innere der Pflanze ermöglichen; dagegen zeigen sich ganz ausserordentlich weite Lufträume in ihnen, so dass jedenfalls die einmal eingetretene Luft rasch deneinzelnen Zellen zugetheilt werden kann. Derartige intercellulare Luftbehälter erreichen dann eine beträchtliche Entwickelung in den Wurzeln der Wasser- und Sumpfpflanzen, welche, soweit sie in dem sauerstoffarmen Schlamm wachsen, atmosphärische Luft und besonders den durch Reduction der Kohlensäure entstandenen Sauerstoff nur von den oberirdischen, grünen Theilen der Pflanze zugeleitet bekommen können. Dass indess derartige Wurzeln auch eigene Athmungsorgane ausbilden können, hat jüngst Göbel[1]) nachgewiesen, indem er zeigte, dass einige tropische Sumpfbewohner, Arten der Gattungen *Sonneratia* und *Avicennia*, an ihren natürlichen Standorten umgeben sind von einer grossen Anzahl anscheinend negativ geotropischer Seitenwurzeln, welche über das Wasser hervorragen und an ihrer Spitze Einrichtungen im anatomischen Bau zeigen, die eine Erleichterung des Gaswechsels ermöglichen; während nämlich die Luftwurzeln von *Sonneratia* mit ganz dünnen, vor zu starker Transpiration schützenden Korkschichten umgeben sind, die mit lockerem parenchymatischem Gewebe abwechseln, zeigt *Avicennia* in einem dickeren Periderm eigenthümlich gebaute Lenticellen. Am Schlusse seiner Arbeit macht Göbel noch aufmerksam auf »negativ geotropische« Luft-

[1]) Ueber die Luftwurzeln von *Sonneratia*. Ber. der Deutsch. bot. Gesellschaft. Bd. IV. Heft 6. Juli 1886.

wurzeln von vielleicht ähnlicher Function bei Palmen. Er beobachtete solche im botanischen Garten zu Buitenzorg und Rostock, ohne sie eines eingehenderen Studiums für werth zu erachten.

Zur Zeit als Göbel's Mittheilung erschien, war ich mit der Untersuchung dieser Palmenwurzeln beschäftigt und zum Resultat gekommen, dass sie Athmungsorgane sind. Im Nachstehenden soll über sie, sowie über eine Reihe ähnlicher Erscheinungen bei Pflanzen anderer Familien referirt werden.

I.

Palmen und Pandaneen.

Vorkommen und Function der aufwärts wachsenden Wurzeln. Ein stattliches Exemplar einer in grossem Holzkübel befindlichen *Livistona australis* des Strassburger botanischen Gartens zeigt das ganze Jahr über eine grosse Anzahl vertical aus der Erde wachsender, manchmal an der Basis verzweigter Gebilde, welche bei einer durchschnittlichen Dicke von etwa 2 — 4 mm die Höhe von 5 cm über der Topfoberfläche im Allgemeinen nicht überschreiten. Auffällig sind an ihnen weisse, etwas mehlige Gewebepartien (Fig. 1. Lt.), welche entweder als Ringe, in der Zahl von 1 — 7, abwechselnd mit der gebräunten Epidermis (*b*) die Oberfläche der Organe einnehmen, oder aber die ganze Spitze derselben oft auf mehrere Centimeter continuirlich überziehen. Meistens sind diese Stellen etwas angeschwollen. Beim Nachgraben ergaben sich diese Gebilde als von stärkeren Wurzeln ausgehende Seitenwürzelchen. Die schon mit blossem Auge sichtbare Wurzelhaube (Wh), die als braunes, zerrissenes Käppchen die Spitze bedeckt, dann auch die endogene Verzweigung nimmt jeden Zweifel an ihrer Wurzelnatur. Aehnliche, in ihren Dimensionen wenig verschiedene Luftwurzeln finden sich dann ferner bei *Phoenix*arten (Fig. 2), an zum Theil noch recht jugendlichen Exemplaren, und auch noch bei verschiedenen anderen Gattungen, auf die weiter unten zurückzukommen sein wird, in den Gewächshäusern zu Strassburg, Karlsruhe und Heidelberg, sowie im Frankfurter Palmengarten, doch merkwürdigerweise immer nur an Exemplaren, die im Kübel cultivirt werden, während sie bei Freilandpflanzen nicht vorkommen. Gerade dieser Umstand und dann die bei Wurzeln recht überraschende Eigenschaft des scheinbaren negativen Geotropismus liess eine eingehendere Untersuchung dieser »Luftwurzeln« nicht uninteressant erscheinen, es war zu erwarten, dass eine abnorme Function dem anormalen Vorkommen und Wachsthum derselben entspreche.

Eine solche Function wurde schon wahrscheinlich gemacht durch die erste, oberflächliche anatomische Untersuchung, bei der sich herausstellte, dass die Wurzel an den schon erwähnten weissen Stellen statt mit einer Epidermis mit eigenthümlich gestalteten, luftführenden und nur sehr locker mit einander verbundenen Zellen bedeckt ist; ferner, dass die zwischen letzteren verlaufenden Intercellularen direct mit denen der Wurzelrinde communiciren, dass also die Durchlüftungsräume der Wurzel hier frei in die Atmosphäre einmünden. Dieser anatomische Befund liess sich durch das Experiment unschwer bestätigen. Wurden die Wurzeln von *Livistona*- oder *Phoenix*arten in den kürzeren Schenkel einer U-förmig gebogenen Glasröhre luftdicht eingekittet, so presste in den längeren eingegossenes Quecksilber durch die weissen Stellen der Oberfläche einen kräftigen Luftstrom hindurch, der leicht sichtbar gemacht werden konnte, wenn der Apparat unter Wasser getaucht wurde. In vielen Fällen dauerte dann das Ausströmen der Luft so lange an, als überhaupt noch ein merkbarer Druckunterschied in den Schenkeln der Röhre herrschte. Natürlich genügte in solchen Fällen auch statt des Quecksilbers der Druck der Backenmuskeln um Luft durchzutreiben.

Unsre Luftwurzeln sind also sehr wohl geeignet als Durchlüftungsorgane zu dienen, und zwar haben wir sie, da beim Gaswechsel einer chlorophylllosen[1]) Wurzel nur die Athmung in Betracht kommt, als Athmungsorgane anzusprechen. Diejenigen Stellen an ihnen, welche die Durchlässigkeit für Luft bedingen, mögen den Namen Pneumathoden (πνεῦμα Luft, ὁδός Weg) führen, ein Ausdruck, der übrigens auch als zusammenfassende Bezeichnung sämmtlicher Ausführgänge des Durchlüftungssystems, also auch der Spaltöffnungen und Lenticellen dienen kann. —

Folgende stattliche Anzahl von Pflanzen

---

[1]) Nur in einer einzigen, *Phoenix reclinata* angehörigen Wurzel fanden sich Spuren von Chlorophyll.

ist, wie genaueres Nachsuchen zeigt, mit solchen Pneumathoden versehen.[1])

Phoenix reclinata (F. S.), *silvestris* (S.), *dactylifera* (S.), *spinosa* (S.), *farinifera* (S. F.) und noch andere unbestimmte Species.

Livistona australis (F. S.), *chinensis* (F.), *altissima* (F.), *mauritiformis* (F.), *olivaeformis* (S.).

Pritchardia filamentosa (S.).

Kentia Forsteriana (F. S.).

Chamaerops humilis (S. F.).

Chamaedorea Veitchii (F.).

Cocos flexuosa (S.).

Caryota furfuracea (K.).

Thrinax spec. (K.).

Pandanus flexuosus (H.), *pygmaeus* und *furcatus* (S.).

Ausser an den genannten traten die Gebilde auch noch an andren Palmen auf, deren Namen unbekannt blieb, so dass wir es hier mit einem weit verbreiteten, wenn nicht allgemein der Familie zukommenden Organ zu thun haben.

Keineswegs alle hier aufgezählten Arten tragen die Pneumathoden an vertical aufwärts wachsenden Luftwurzeln. *Thrinax*, *Caryota*, *Chamaedorea* und *Cocos* zeigen an annähernd horizontal über der Erde verlaufenden gewöhnlichen Wurzeln von bedeutender Dicke allseitig abstehende, warzenförmige, höchstens 4—5 mm lange Seitenwürzelchen, welche schon durch das Aussehen, dann auch durch ihren anatomischen Bau sich als Pneumathoden zu erkennen geben. Auch an Wurzeln von *Phoenix* und *Livistona*, welche an der Unterseite des Kübels an die Luft gewachsen waren, fanden sich unsere Gebilde nach den verschiedensten Richtungen orientirt vor. Im Frankfurter Palmengarten ist eine *Phoenix farinifera* dicht über der Erde auf mehrere Centimeter am Stamm mit den bei Palmen so häufigen adventiven Wurzeln besetzt, dieselben sind ohne alle Regelmässigkeit durcheinander gewachsen und tragen nicht selten an Basis oder Spitze Pneumathoden. — Aber auch ganz gewöhnliche, in der Erde wachsende Seitenwurzeln von jungen *Phoenix*-und

[1]) In der folgenden Aufzählung sind mit S, K, H, F die Gewächshäuser zu Strassburg, Karlsruhe, Heidelberg und der Frankfurter Palmengarten als Fundorte deshalb besonders genannt, weil sich die angeführten Namen nur auf die an den betreffenden Orten so genannten Individuen beziehen, für richtige Bestimmung dagegen nicht garantirt werden kann.

*Chamaerops*exemplaren zeigten sie in derselben anatomischen Ausbildung. Bei den Pandaneen endlich treten sie als ganz kleine Wärzchen, ähnlich denen von *Thrinax*, an den mächtigen Stützwurzeln auf; bezüglich ihres hier etwas abweichenden Baues muss auf unten verwiesen werden.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Schwefelbacterien.

Von

Sergius Winogradsky aus Petersburg.

(Schluss.)

Man könnte vielleicht gegen meine Anschauungen über den Stoff- und Kraftwechsel der Schwefelbacterien einwenden, es sei nicht bewiesen, dass diese nicht einzig und allein mit guten organischen Stoffen, aber ohne Schwefel, fortkommen können. Denn es sei mir nicht gelungen, die Bacterienconcurrenz vollständig auszuschliessen; die organischen Stoffe in meinen Culturen wurden dadurch so rasch zersetzt, dass die *Beggiatoen* dieselben kaum gebrauchen konnten. Auch könnte man denken, dass die Schwefeloxydation nur ein Hülfsmittel sei, welches diese Organismen nur in nährstoffarmen Flüssigkeiten gebrauchen, während sie in guten Nährmedien sich auf die übliche Weise ernähren; es hätte sich diese Frage nur dann entscheiden lassen, wenn es mir gelungen wäre, die gewöhnlichen Bacterien bei der Cultur der *Beggiatoen* in, gute organische Nährstoffe enthaltenden, Flüssigkeiten ganz auszuschliessen. Diese Einwände scheinen mir nicht stichhaltig zu sein. Zuerst habe ich nicht nur die Resultate meiner Culturen in Nährlösungen berücksichtigt, sondern auch den Verlauf dieser Culturen; durch beständige Erneuerung der Flüssigkeit habe ich die *Beggiatoen* nach Möglichkeit vor der Bacterienwirkung geschützt; und doch habe ich von Anfang der Cultur an nie eine günstige Wirkung dieser organischen Stoffe auf das Wachsthum der *Beggiatoen* beobachtet, im Gegentheil schienen sie dasselbe zu hemmen. Ob die *Beggiatoen* in diesen Flüssigkeiten besser gedeihen könnten, wenn sie daselbst ganz isolirt wüchsen, weiss ich nicht anzugeben; sicher ist es aber, dass eine solche Isolirung in der Natur nie vorkommen kann, dass sie also diese leicht zersetzbaren Stoffe auch in der Natur nie benutzen können.

Man wird also schliesslich zu der Frage geführt, ob man künstlich die ganze Ernährungsweise der Schwefelbacterien ändern kann. Und das ist sehr zu bezweifeln. Es wird, glaube ich, ebenso wenig gelingen als *Saccharomyces* oder *Penicillium* mit Schwefel, aber ohne Zucker fortkommen zu lassen. Ebenso wie Schwefel hier den Zucker nicht ersetzen kann, wird auch das Umgekehrte bei Schwefelbacterien wohl nicht der Fall sein.

Die Gesammtheit der physiologischen Eigenschaften der Schwefelorganismen erscheint als eine Anpassung an für andere Organismen völlig ungeeignete Existenzbedingungen. Sie macht die Vegetation der ersteren an Standorten möglich, wo der Wettbewerb anderer Bacterien ausgeschlossen ist; die letzten Spuren von sonst unbrauchbaren Kohlenstoffverbindungen werden hier von ihnen benutzt werden können. —

Auf Grund aller obigen Erwägungen nehme ich also an, dass Schwefelsäure als einziges Product der »Athmung« der Schwefelbacterien auftritt.

Eigentlich ist der Ausdruck »Athmung« auf diesen Process nicht anzuwenden. Er ist mit der Athmung nur in der Beziehung direct zu vergleichen, dass bei beiden Processen Wärme (Energie) frei wird, welche für das Fortkommen der Organismen unerlässlich ist. Unter Athmung versteht man von jeher einen Stoffwechsel im Organismus, welcher sich durch Kohlensäure- (und Wasser-) Production kennzeichnet. Abgesehen von der Verschiedenheit der Endproducte dieser beiden Processe, unterscheiden sich dieselben wesentlich durch ihren chemischen Charakter. Bekanntlich wird die Athmung nicht als eine directe Verbrennung organischer Stoffe im Organismus aufgefasst. Die CO_2-Entwickelung geschieht nicht durch directe Oxydation der organischen Stoffe, sondern durch fermentative Processe, welche erst das Eingreifen des Sauerstoffes in den Stoffwechsel zur Folge haben. Daher steht die Athmung nach dem Erlöschen des Lebens sogleich still. Ganz anders verhält sich der Schwefeloxydationsprocess in den Schwefelbacterien. Hier haben wir es sicher mit einer einfachen directen Verbrennung zu thun, die überall in der leblosen Natur vor sich gehen kann. Dieselbe hört auch nicht mit dem Tode des Organismus auf, sondern dauert auch nach dem Tode, wenn auch viel langsamer fort.

Obgleich nun die Schwefeloxydation unter Einwirkung von Luft und Wasser ohne weiteres vor sich geht, so zeichnet sich doch dieser Process in dem lebenden Organismus durch besondere Intensität aus. Welcher Art ist diese Wirkung, welche von dem lebenden Plasma ausgeht und die Schwefeloxydation so beschleunigt? Darüber lassen sich nur Vermuthungen aussprechen. Erstens ist zu berücksichtigen, dass der Schwefel in den lebenden Organismen immer in sehr fein zertheiltem Zustande enthalten ist; die Einschlüsse sind immer amorph, sie verschmelzen nie unter Bildung von einigermassen grossen Krystallen, wie es ausserhalb des lebenden Organismus mit diesem fein vertheilten amorphen weichen Schwefel immer geschieht. Das Nichtverschmelzen der Körner hat seinen Grund wahrscheinlich darin, dass sie von Protoplasmahüllen umgeben sind. Der fein vertheilte Zustand muss aber die Oxydation ausserordentlich erleichtern. Zweitens können einige von diesen Organismen, die beweglich sind, diesen Process zweckmässig reguliren, indem sie so zu sagen, dafür sorgen, dass er nicht durch Mangel an Sauerstoff stillstehe. Diese zwei Ursachen sind vielleicht noch ungenügend, um die Intensität der Oxydation verständlich zu machen. So könnte man noch annehmen, dass das Protoplasma infolge seiner Structur etwa den Sauerstoff in gewissem Grade verdichten und die Oxydation unter Umständen vermitteln kann. Vielleicht reichen diese Ursachen aus, um die schnelle Schwefeloxydation in dem lebenden Organismus der Schwefelbacterien zu erklären, ohne irgend welche besondere, vom Protoplasma ausgehende, chemische Wirkung anzunehmen. —

Es bilden also die Schwefelbacterien eine scharf charakterisirte physiologische Gruppe, einen physiologischen Typus, der wesentlich von dem allgemeinen abweicht. Ihre Lebensprocesse spielen sich nach einem viel einfacheren Schema ab; durch einen rein anorganischen chemischen Process, den der Schwefeloxydation, werden alle ihre Lebensbewegungen im Gange erhalten. Darum habe ich diese Organismen — Schwefelorganismen oder Schwefelbacterien genannt. —

Ihre Rolle im Haushalte der Natur ist unbedeutend. Sie oxydiren nur einen ganz un-

bedeutenden Theil des in der Natur auftretenden Schwefelwasserstoffes. Eigentlich begleiten sie nur als Oxydationsorganismen einige unter Luftabschluss stattfindenden Gährungen, wenn Sulfate dabei vorhanden sind. Hauptsächlich schafft ihnen die Cellulosegährung ganz passende Lebensbedingungen. Dieser Gährung verdanken ja höchst wahrscheinlich auch dieSchwefelquellen ihren Ursprung. Der Effect der Thätigkeit der Schwefelbacterien ist der bei der Cellulosegährung stattfindenden Gypsreduction gerade entgegengesetzt: die bei dieser Reduction aus $CaSO_4$ gebildeten $CaCO_3 + H_2S$ werden wieder von diesen Organismen in $CaSO_4$ und CO_2 verwandelt.[1])

Die Schwefelbacterien bereichern also die H_2S enthaltenden natürlichen Gewässer, in denen sie vorkommen an Sulfaten; so verdanken auch die Schwefelquellen den *Beggiatoen* einen Theil ihrer Sulfate und nicht den H_2S, wie man früher glaubte.

Zur Morphologie.

Die Morphologie dieser Bacterien, welche ich ebenfalls untersucht habe, wird Gegenstand einer zweiten Abhandlung sein, welche bald folgen soll. Hier benutze ich nur die Gelegenheit, um einiges, hauptsächlich die *Beggiatoen* betreffendes mitzutheilen.

Nach den ausgezeichneten Untersuchungen von Cohn haben hauptsächlich Ray-Lankester und Zopf diese Bacterien entwickelungsgeschichtlich untersucht. Ray-Lankester hat alle rothen oder röthlichen Schwefel enthaltenden Bacterien zu dem Formenkreise einer Bacterie — *Bacterium rubescens* — gerechnet. Auch Zopf hält alle diese Formen für Entwickelungsstadien oder Wuchsformen eines Organismus; nach ihm gehören sie aber alle zu *Beggiatoa roseo-persicina*. Ebenso hat er alle farblosen Schwefel enthaltenden Bacterien (Fäden, Stäbchen, Kokken, Spirillen, Zooglöen) als Wuchsformen von *Beggiatoa alba* aufgefasst. So gehören nach Zopf alle (oder fast alle Schwefelbacterien) zu einer Gattung mit zwei Arten, welche die exquisitesten Beispiele des Bacterienpleomorphismus liefern sollen. Indem ich mir die ausführliche Kritik dieser Arbeiten für meine nächste Abhandlung verspare, will ich hier nur bemerken, dass ich die Angaben von Ray-Lankester und Zopf nicht bestätigen kann. Es hat sich gezeigt, dass die Cohn'schen Species nicht nur »gute Species«, sondern z. Th. sogar Sammelspecies sind und weiterer Zergliederung bedürfen. Ich habe die *Beggiatoen* unter sehr verschiedenen Bedingungen cultivirt sowohl unter günstigen, wobei ich ein sehr schönes Wachsthum beobachtete, als auch unter ungünstigen, wobei ich verschiedene pathologische Zustände, allmähliches Absterben erzielte. Nie habe ich eine andere Wuchsform als die des frei beweglichen Fadens auftreten sehen. Unter günstigen Bedingungen erreichen die Fäden eine ausserordentliche Länge. Das Zerbrechen derselben in Theile hat einen rein zufälligen Charakter. Der Zerfall in kleine Stücke und in einzelne Zellen tritt immer als Folge ungünstiger Wachsthumsbedingungen ein und führt zum Absterben der Fäden, ist somit als eine pathologische Erscheinung aufzufassen. Der Zerfall in einzelne Zellen ist das letzte Stadium der Desorganisation. Nie werden Kokken, Stäbchen, Spirillen oder Zooglöen gebildet. Diese angeblichen Wuchsformen der *Beggiatoa* gehören nicht zu ihr. — Die als *Beggiatoa alba var. marina* (*uniserialis*) von Cohn und Engler beschriebene Fadenbacterie ist aus der Gattung *Beggiatoa* überhaupt auszuschliessen, da sie ihrer Entwickelungsgeschichte nach von dieser wesentlich verschieden ist. Die übrigen mir bekannten *Beggiatoa*-Arten sind vollkommen constante Formen, die sich von einander durch die Dicke ihrer Fäden unterscheiden.

Bezüglich anderer Schwefelbacterien theile ich hier nicht Specielleres mit, da meine Untersuchungen zwar in wesentlichen Zügen, aber nicht in allen Details abgeschlossen sind.

Strassburg, 10. Mai 1887.

Litteratur.

Ueber einige neue Ascomyceten. Von H. Zukal. 10 S. 1 Taf.

(Verh. d. k. k. zoolog. botan. Ges. in Wien 1887.)

Der Verf. beschreibt als neue Arten: *Baculospora* (nov. gen.) *pellucida*, *Sporormia elegans*, *Gymnoascus reticulatus*, *Sordaria Wiesneri*, *Pleospora collematum*, *Gymnodiscus* (nov. gen.) *neglectus*, *Cladosporium abietinum* u. *Chaetoconidium arachnoideum*. Von den

[1]) Nach den Gleichungen:
$CaSO_4 + CH_4 = CaCO_3 + H_2S + H_2O$
$CaCO_3 + H_2S + 2\,O_2 = CaSO_4 + CO_2 + H_2O$.

neuen Gattungen besitzt *Baculospora* etwa 200 μ lange, 85 μ breite flaschenförmige Perithecien auf einem spärlichen, sehr vergänglichen Mycel, *Gymnodiscus* kugelig-scheibenförmige Fruchtkörper von höchstens 250 μ Durchmesser, die das Hymenium frei auf der Oberfläche tragen. *Pleospora collematum* lebt auf *Physma compactum* und anderen Collemen ohne an ihren Wirthen andere Störungen hervorzurufen, als ringwallartige Wucherungen um ihre Perithecien herum. Die letzteren entstehen durch Umbildung von Pykniden, in deren Grund eine ascogene Hyphe auftritt.

Büsgen.

Ein Beitrag zur Kenntniss der Leitbündel im Rhizom monocotyler Pflanzen. Von W. Laux. Inaug.-Dissertation. 49 S. 8. m. 2 Doppeltafeln. Berlin 1887.

Die Arbeit befasst sich hauptsächlich mit den concentrischen Leitsträngen im Rhizom von *Acorus*, der *Juncaceen* und *Cyperaceen*. Verf. bezeichnet diese Leitstränge, in denen das Phloëm vom Xylem umringt wird, als perixylematische, im Gegensatz zu den periphloëmatischen Leitsträngen der *Filicineen* u. a.

Die Resultate, zu denen die sorgfältigen anatomischen Untersuchungen des Verf. führen, sind im wesentlichen die folgenden (nur zum Theil neuen):

1) Die concentrischen Leitstränge des Rhizoms unterscheiden sich von den collateralen des Stengels und der Blätter nicht durch die Qualität ihrer Elementarorgane, sondern nur durch die Anordnung des Xylems und Phloëms; die Anzahl der verschiedenen Elemente kann eine verschiedene sein.

2) Der Uebergang des collateralen Stranges in den concentrischen findet durch allmälich eintretende Umlagerung des Xylems um das Phloëm ein und desselben Bündels statt; nur bei *Acorus Calamus* gehen die collateralen Stränge nicht selber in concentrische über, sondern vereinigen sich im Rhizom mit bereits vorhandenen concentrischen. — Bei *Juncus*-Arten sind auch in den Knoten des oberirdischen Stammes die Stränge perixylematisch gebaut.

3) Auf demselben Querschnitt finden sich oft alle Uebergangsformen vom perixylematischen zum collateralen Typus; die letzteren Stränge gehören den älteren, die ersteren den jüngeren Blättern an.

4) Besondere Beachtung schenkte Verf. den Rhizomen der *Cyperaceen*, deren anatomischer Bau eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit zeigt. Sowohl die Anordnung der Stränge auf dem Querschnitt, als auch ihr Bau (bald collateral, bald concentrisch) kann bei verschiedenen Species wesentlich verschieden sein. Unter Benutzung dieser Merkmale, sowie des Baues der Rinde konnte Verf. z. B. die sehr zahlreichen untersuchten Arten der Gattung *Carex* in 9 Gruppen eintheilen, (auf deren Besprechung hier verzichtet werden muss). Beziehungen zu der Lebensweise konnten nur für den Bau der Rinde aufgefunden werden.

Es ist schade, dass Verf. nicht auch die übrigen monocotylen Familien, die in den Rhizomen concentrische Leitstränge besitzen, in den Kreis seiner Untersuchung gezogen hat, wie z. B. die *Liliaceen* im weiteren Sinne. In manchen Beziehungen z. B. für die Frage nach den Uebergangsformen zwischen collateralen und concentrischen Leitsträngen giebt diese Familie ein viel günstigeres Material ab, als die vom Verf. berücksichtigten.

Des Verf. Eintheilung der concentrischen Leitstränge in perixylematische und periphloëmatische ist nur vom Standpunkt der reinen Anschaulichkeit berechtigt. Sieht man sich dagegen die Sache näher an, so ergiebt es sich, dass es sich um zwei ganz wesentlich verschiedene Dinge handelt, welche in dieser Weise einander an die Seite zu stellen und als concentrische Stränge zusammenzufassen durchaus unstatthaft erscheint. Die »perixylematischen« sind wirkliche, aus einer Phloëm- und einer Xylemgruppe zusammengesetzte Leitstränge. Die »periphloëmatischen Leitstränge« der Farne hingegen entstehen durch Verschmelzung je mehrerer oder vieler Phloëm- und Xylemgruppen; sie entsprechen nicht etwa den »perixylematischen Leitsträngen«, sondern sind einer ganzen Gruppe, oft dem gesammten Leitstrangsystem des Stammes der Phanerogamen aequivalent.

Die im allgemeinen sorgfältigen anatomischen Beschreibungen lassen immerhin einiges zu wünschen übrig. So sind z. B. die Schutzscheiden ungenügend berücksichtigt. Die Rhizome der *Cyperaceen* können nach zwei wesentlich verschiedenen Typen gebaut sein. Der erste Typus, bei weitem die meisten Arten umfassend, enthält einen Centralcylinder, bestehend aus parenchymatischem Mark und einer aus faserförmigen Zellen zusammengesetzten, die meisten oder alle Leitstränge umschliessenden intermediären Zone, die durch eine Schutzscheide gegen die Rinde abgegrenzt ist; die einzelnen Leitstränge haben keine Schutzscheiden. Der zweite Typus, welcher viel seltener ist (z. B. *Carex chordorrhiza, Eriophorum gracile*), wiederholt den Bau des oberirdischen Stammes der *Cyperaceen*: ein Centralcylinder ist nicht wahrnehmbar, das ganze Rhizom besteht aus parenchymatischem Gewebe, dem die Leitstänge einzeln eingesenkt sind; diese sind ausnahmslos durch eine Schutzscheide gegen das parenchymatische Gewebe resp. gegen das sie unmittelbar umgebende Sclerenchym abgegrenzt. Das Vorhandensein dieser letzteren Schutzscheiden (sowie der bei den genannten zwei Arten

ebenfalls vorhandenen subepidermalen Schutzscheiden) hat Verf. gänzlich übersehen; auch scheint ihm der wesentliche Gegensatz zwischen den beiden beschriebenen anatomischen Typen nicht recht zum Bewusstsein gekommen zu sein.

Einige andere Bemerkungen, die noch zu machen wären, behält Ref. für sich, da es sich hier um Dinge von allzu speciellem Interesse handelt, als dass eine erschöpfende Discussion derselben am Platze wäre.

Rothert.

Die Flechten Deutschlands. Anleitung zur Kenntniss und Bestimmung der deutschen Flechten. Von P. Sydow. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin 1887. XXVI, XXXXIV u. 331 S. 8.

Das Buch bringt eine jedenfalls fleissige Zusammenstellung der Flechten der deutschen Flora. Es entspricht einem Bedürfniss insofern, als eine zusammenfassende deutsche Lichenenflora nicht geschrieben worden ist seit den Körber'schen Werken aus den 50er Jahren, und diese Werke zwar verdienstlich aber für nicht Geübte ungeniessbar sind. Soviel sich aus der Durchsicht des Buches entnehmen lässt, entspricht es seinem Zwecke gut, sowohl dem Text als den Abbildungen nach. Dieser Zweck ist, dem Lernenden die Bestimmung eingesammelter Flechten zu ermöglichen. Auf tiefere Kenntniss wird verzichtet, es sei eine Flora nicht der Ort, auf die »Schwendener-Bornet'sche Flechtentheorie« einzugehen. Hierüber lässt sich denn doch auch andere Meinung aussprechen. Wer sich auf einem naturwissenschaftlichen Gebiete beschäftigt, dem ist es nahe gelegt, und nahe zu legen, nach den Erscheinungen dieses Gebietes weiter umzuschauen als die simpele Formbenennung erfordert. Und gerade auf diesem Gebiete hat solches Umsehen des Anregenden und allgemein Interessanten bevorzugt vieles. Schaden könnte daher ein Hinweis auf die Genesis der Lichenen keinem, nützen manchem. Unter der allzustrengen Tendenz, dem Bestimmungszwecke zu dienen, leidet denn das Buch überhaupt. Der Thallusbau ist oft recht mangelhaft beschrieben. Eine sterile *Plectopsora* — nicht *Plectospora* wie Verf. immer schreibt — wird z. B. nach dem Buche schwerlich von einer *Synalissa* oder *Omphalaria* unterschieden werden können, obgleich das nicht schwer hält, wenn präcise Beschreibung vorliegt. Auch nach anderer Richtung hätte sich diese Einseitigkeit ohne viel Mühe vermeiden lassen. Der Verf. giebt eine Liste der Autorennamen und ihrer Abkürzungen. Die Zufügung des Autornamens zum Pflanzennamen hat keinen andern Sinn als den eines gekürzten Litteraturcitates. Wenn man daher z. B. angiebt: Fr. bedeutet E. Fries, so ist es für den Anfänger nützlich, auch die Schriften von E. Fries zu nennen, auf welche das Citat Fr. sich bezieht. Wenn Verf. auf Krempelhuber's Geschichte der Lichenologie verweist, so hat er wohl nicht an den Schreck gedacht, den der Anfänger angesichts der drei dicken Bände Krempelhuber empfinden wird. In Summa haben wir an der sonst anerkennenswerthen Arbeit die ohne Noth exclusiv in den Vordergrund gestellte Bestimmungstendenz auszusetzen. Wir würden lieber eine Arbeit gesehen haben, welche mit nützlicher Bestimmungsanleitung auch Anregung zu tieferem Studium gebracht hätte. Der Flechtenkunde thut das in bevorzugtem Maasse noth, denn wie sie von den Flechtensammlern meist noch betrieben wird, steht sie auf keinem anderen wissenschaftlichen Niveau als etwa die Briefmarkenkunde.

dBy.

Untersuchungen über den biologischen und morphologischen Werth der Pilzbulbillen. Von H. Zukal. 15 S. 1 Tafel.

(Verh. d. k. k. Zoolog. botan. Ges. zu Wien. 1886.)

Im Jahre 1883 beschrieb Eidam (Beitr. z. Biologie der Pflanzen, h. v. Cohn. III. S. 411 ff.) für *Helicosporangium parasiticum* Karsten u. *Papulaspora aspergilliformis* Eidam die Bildung pseudoparenchymatischer Knöllchen, die unter geeigneten Bedingungen keimten und ein Mycel entwickelten, welches wieder dieselben Knöllchen zu bilden vermochte. Eidam nannte diese Körper Bulbillen, um sie als Analoga der gleichnamigen Organe der höheren Pflanzen zu bezeichnen und von den Sclerotien zu unterscheiden, deren Aussprossungen in der Regel Fruchtträger erzeugen. In der vorliegenden Arbeit behandelt Zukal ausführlich die Entwickelung ähnlicher Gebilde bei drei weiteren Gonidienformen und einer früher (Denkschr. d. math. naturw. Classe der k. Acad. d. W. Bd. LI. Wien 1885. Ref. Bot. Ztg. 1886. S. 441) von ihm beschriebenen *Peziza*. Die Bulbillen der letzteren keimten z. Th., indem sie ein Mycel entwickelten, z. Th. verwandelten sie sich in Ascusfrüchte. Sie gehören somit in eine Kategorie mit den vom Verf. kurz erwähnten bulbillenförmigen Zuständen einer *Botrytis*, von welchen später einige zu Perithecien der *Melanospora Zobelii* Corda wurden, und der Perithecien von *Melanospora fimicola* Hansen. Ob auch die von Mattirolo (N. giorn. bot. Ital. Vol. XVIII. 1886.) für seine *Melanospora Ghibelliana* beschriebenen Spore-bulbilli hier genannt werden dürfen, ist zweifelhaft, da ihre Entwickelung zu Perithecien nicht beobachtet ist. Auf Grund dieser Thatsachen — ausgenommen der ihm unbekannt gewesenen Beobachtungen über *M. Ghibelliana* — betrachtet Z. auch die Bulbillen der von ihm

und Eidam beschriebenen Hyphomyceten als unentwickelte Fruchtkörper, »die sich in Folge von Störungen auf eine heterogene Weise ausgebildet haben«. Ein solcher Analogieschluss bedürfte indess wohl einer eingehenderen Begründung, als sie in dem vorliegenden Aufsatze enthalten ist.

Büsgen.

Recherches sur l'enroulement des vrilles. Von Leclerc du Sablon.

(Annales des sciences nat. Bot. 7. Série. V. Bd. pag. 5—51. 3 Tafeln.)

Im ersten Theil der Arbeit wird der in neuerer Zeit mehrfach untersuchte anatomische Bau der Ranken im Zusammenhang mit ihren Krümmungen besprochen. Verf. kommt zu dem Resultat, dass einseitig reizbare Ranken nur an der reizbaren Seite Sklerenchymbelege tragen, dass sie um so reizbarer sind, je grösser die Zahl der Sklerenchymfasern, welche an den noch wachsenden, allein reizbaren Ranken nur dünne, unverholzte Wände haben, ist. Bei allseitig reizbaren Ranken (Ampelideen) sind die Fasern gleichmässig auf dem Querschnitt vertheilt. Die Anordnung der Gefässbündel lässt eine bestimmbare Beziehung zur Reizbarkeit nicht erkennen. Obgleich auch dieser anatomische Theil über Querschnittsanatomie nicht hinauskommt, so ist er doch noch brauchbarer, als der zweite, in welchem der Einrollungsmechanismus analysirt werden soll. Hier tritt eine derartige Vernachlässigung der vorhandenen Litteratur zu Tage, wie sie in einer ernsten und ehrlichen Arbeit nicht vorkommen darf. Verf. citirt zwar die verschiedenen Arbeiten von de Vries, hat sie aber entschieden nicht sorgfältig durchgelesen. De Vries hat nachdrücklich in der auch vom Verf. citirten Arbeit (Bot. Ztg. 1879. S. 833) den Satz aufgestellt, dass die Rankenbewegungen zunächst durch Turgoränderungen hervorgerufen werden, denen erst später entsprechendes Wachsthum folgt. Weiterhin hat de Vries in derselben Arbeit (Botan. Zeitg. 1879) gezeigt, dass eingekrümmte schwach gereizte Ranken durch Plasmolyse wieder ausgestreckt werden, dass also hier zunächst nur Turgoränderungen, aber nicht Wachsthumsprocesse vorliegen. Von alledem hat Verf. nichts erwähnt, fast auf jeder Seite wird hervorgehoben, dass de Vries die Einrollung der Ranken nur durch ungleichmässiges Wachsthum erklärt. Verf. führt sogar, um diese de Vries untergeschobene Theorie zu widerlegen die Thatsache an, dass kurze Zeit gereizte Ranken ihre Krümmungen wieder ausgleichen und folgert hieraus, dass nur Turgoränderungen vorgelegen haben. De Vries hat dasselbe bereits 1879, wie oben schon erwähnt, hervorgehoben. Verf. ignorirt dies einfach und stellt als von ihm entdeckte Thatsache hin, dass bei den Krümmungen zunächst Turgoränderungen eintreten, denen später erst Wachsthum folgt. Wirklich Neues enthält sonach dieser zweite Theil der Arbeit nicht, auf welche nach diesen Proben von, höflich gesagt, Oberflächlichkeit, Ref. wohl nicht weiter einzugehen braucht.

A. Fischer.

Zur Morphologie und Biologie der Cystiden. Von R. v. Wettstein.

(Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. XCV 1887. S. 10 — 21. Mit 1 Tafel.)

Verf. bespricht speciell die Cystiden von *Coprinus*, bezüglich ihrer Entwickelungs- und Formverhältnisse. Nach der Art ihrer Ausbildung zeigen dieselben mannigfache Verhältnisse: die einen bleiben an ihren Enden frei, andere dagegen verwachsen an ihrem Scheitel mit gegenüberliegenden Cystiden oder drängen sich in das Geflecht der gegenüberliegenden Lamelle ein, in einzelnen Fällen mit demselben verwachsend. Die Bedeutung der freien Cystiden sucht Verf. zunächst darin, dass dieselben den für die Sporenbildung nöthigen Raum zwischen den Lamellen schaffen: In dem jungen *Coprinus*hut liegen die Lamellen enge an einander und erst wenn die Cystiden eine beträchtliche Länge erreicht und dadurch die Lamellen auseinandergedrängt haben, beginnt die Ausbildung der Sporen. Zweitens verhindern die Cystiden — worauf bereits Brefeld hingewiesen hat — dass die Lamellen aneinanderschlagen und haften bleiben (»Schutzpfosten« Brefeld), was, wie man häufig beobachtet, die Ausbildung der Sporen hemmen würde. Dem entsprechend zeigt sich, dass bei den Arten, deren Lamellen weiter von einander entfernt sind, die Cystiden weniger zahlreich sind, als da, wo sie nahe bei einander stehen; bei *Coprinus sceptrum* und *ephemerus*, deren Lamellen sehr weit von einander abstehen, fehlen die Cystiden. — Auch die an ihren Enden nicht freien Cystiden drängen anfänglich die Lamellen auseinander, späterhin aber kommt dazu die weitere Aufgabe, die letzteren auch fest mit einander zu verbinden. Durch diese feste Verbindung wird das Ausbreiten des Hutes unmöglich gemacht und es werfen daher die hierher gehörigen Arten ihre Sporen in halbgeöffnetem Zustande ab, während dies bei den Formen mit freien Cystiden erst nach Ausbreitung des Hutes geschieht.

Ed. Fischer.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 38. 23. September 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary.

Ein Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen.

Von

Ludwig Jost.

(Fortsetzung.)

Physiologisches. — Die Pneumathoden sind also auf die verschiedensten Wurzeln vertheilt: einmal an ziemlich richtungslosen, scheinbar ganz gewöhnlichen Seitenwurzeln und dann an vertical aufwärts wachsenden. Da es nun ziemlich unwahrscheinlich ist, dass ein und dasselbe, hochdifferenzirte Organ an so verschieden gegen richtende Kräfte empfindlichen Achsen auftritt, so musste naturgemäss untersucht werden, ob wir keine Kraft kennen, die alle diese Vorkommnisse zugleich bewirkt haben könnte. Ist aber eine derartige Kraft nicht aufzufinden, so muss sich jedenfalls für die vertical aufwärts wachsenden Wurzeln eine Empfindlichkeit für Schwerkraft, Licht oder Feuchtigkeit etc. nachweisen lassen. Um diesen Fragen etwas näher zu treten, wurden die folgenden Versuche angestellt.

I. Zunächst wurde in eine Kiste von etwa 20 cm ins Geviert, deren Boden und Seitenwände durch mit schwarzem Papier beklebte Glasplatten vor einfallendem Licht geschützt waren, eine junge *Phoenix dactylifera* so eingepflanzt, dass ihre senkrecht aufwärts gewachsenen Luftwurzeln ganz von der Erde bedeckt waren; nachdem dann die Oberseite durch Pappstückchen verdunkelt war, wurde die Pflanze horizontal gelegt und die dem Lichte zugekehrte schwarze Glasplatte mit einer durchsichtigen vertauscht. Es sollte hiedurch etwaige heliotropische oder geotropische Empfindlichkeit unsrer Luftwurzeln nachgewiesen werden. Obwohl der Versuch im Dezember (1885) begonnen wurde, gedieh die Pflanze doch relativ gut, entwickelte einige neue Wurzeln, welche schon nach wenigen Wochen auf der jetzt untenliegenden Seite der Kiste anlangten; beim Umkehren derselben wuchsen aber auch sie wieder abwärts und zeigten sich also positiv geotropisch. So lag die Pflanze ein volles halbes Jahr, bis zum Juli 86, ohne die gewünschten Luftwurzeln zu bilden. Nachgraben ergab aber, dass an gewöhnlichen Seitenwurzeln Pneumathoden in grosser Menge gebildet worden waren. Unsere Versuchspflanze war also durch die neuen Culturbedingungen veranlasst worden, ihre Athmungswurzeln nicht wie bisher an die Luft zu schicken, sondern sie gleichmässig im Erdboden vertheilt auszubilden. Die oben vermuthete Identität der Empfindlichkeit der so verschieden wachsenden Wurzeln wird hierdurch noch wahrscheinlicher; die Ausbildung der einen oder anderen scheint von äusseren Bedingungen abzuhängen. Sehen wir nun nach, inwiefern die Pflanze während des Versuchs andern äusseren Bedingungen ausgesetzt war, als vorher, so müssen wir diese in der verschiedenen Wasserzufuhr suchen: während nämlich unsere Palme früher täglich reichlich begossen worden war, wurde sie während des Versuchs ganz zufällig recht trocken gehalten. Hieraus scheint also hervorzugehen, dass das Auftreten der Luftwurzeln in irgend welcher Beziehung steht zu reichlicher Bewässerung, dass dagegen bei mässigem Begiessen die Pneumathoden sich unter der Erde bilden.

II. Um die Resultate des ersten Versuchs nochmals zu prüfen, wurde die Versuchspalme in der zweiten Hälfte des Juli in ihrer bisherigen Lage in das Bassin eines Warmhauses so eingesetzt, dass die Kiste eben vom Wasser bedeckt war, leider ging sie jedoch in-

folge dieser Behandlung zu Grunde. Besser ging es mit einer schon Mitte Juli in dasselbe Bassin gestellten zweiten *Phoenix dactylifera.* Schon nach 14 Tagen waren drei kräftige, Pneumathoden tragende Wurzeln über dem Wasserspiegel erschienen, und nach Verlauf zweier Monate war der ganze Topf über und über bedeckt mit diesen Gebilden, in einer Weise wie sie sonst nicht aufzutreten pflegen: jede vertical aufwärtswachsende Wurzel hatte etwa drei Pneumathoden gebildet, dann aber eine grosse Anzahl von ebenfalls Athmungsorgane tragenden Seitenwurzeln; die Durchlüftung des Wurzelwerks musste also hier eine ganz vorzügliche sein. Die Pflanze gedieh dabei ganz vortrefflich; einige starke Wurzeln waren bald am Grunde des Topfes angelangt und hoben nun beim Weiterwachsen die ganze Pflanze in die Höhe!

Was der erste Versuch nur wahrscheinlich machen konnte, das hat der zweite zur Gewissheit erhoben: das Wasser bewirkt die bestimmte Wachsthumsrichtung unserer Wurzeln.

Eine richtende Wirkung des Wassers ist nun in zwiefacher Weise denkbar; es könnte ein chemischer Reiz sein oder ein physikalischer (Hydrotropismus); allein es ist klar, dass auf solche Weise niemals das Herauswachsen eines Organs aus dem Wasser erklärt werden kann. Somit kann also die directe Einwirkung des Wassers in keinem ursächlichen Zusammenhang mit der Richtung unserer Wurzeln stehen; dagegen fällt es leicht, sie auf eine indirecte Wirkung derselben zurückzuführen.

Das beim Begiessen einer Pflanze zugeführte Wasser verdrängt nämlich eine grosse Menge von Luft aus dem Erdboden; je feuchter ein solcher gehalten wird, desto luftarmer muss er sein. Mit dieser, die Menge und Vertheilung der Luft modificirenden Wirkung des Wassers hängen nun offenbar die an den Wurzeln beobachteten Verschiedenheiten der räumlichen Orientirung zusammen. Seit Molisch's Untersuchungen »über die Ablenkung der Wurzeln von ihrer normalen Wachsthumsrichtung durch Gase«[1] wissen wir ja, dass auf Wurzeln durch ungleichmässige Vertheilung von Gasen ein richtender Einfluss ausgeübt wird, dass sie insbesondere dem sauerstoffreichen Ort zuwachsen und den sauerstoffarmen fliehen. Die Annahme einer solchen, von ihrem Entdecker Aërotropismus genannten Eigenschaft für unsere Palmenwurzeln erklärt die angestellten Versuche in durchaus befriedigender Weise. Im ersten war die sauerstoffhaltige Luft in dem lockeren, trockenen Boden ziemlich gleichmässig vertheilt, so dass also die aërotropischen Wurzeln von keiner Seite her eine Ablenkung von ihrer Wachsthumsrichtung erfahren hatten. Im zweiten Versuch dagegen war der wenige Sauerstoff, den das Wasser nicht aus der Erde vertrieben hatte bald von dem Wurzelwerk verathmet worden, neue Luft konnte hauptsächlich aus der Atmosphäre von oben her der Pflanze zugeführt werden, die Wurzeln waren also nach dieser Sauerstoffquelle hingewachsen, ihre scheinbare negativ-geotropische Empfindlichkeit ist Aërotropismus.

[1]) Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften. Math. nat. Classe, Bd. XC. Juli 1884.

Aber auch das natürliche Vorkommen der Athmungsorgane tragenden Wurzeln lässt sich durch Aërotropismus erklären; das Aufwärtswachsen derselben, oder ihr Erscheinen auf der Unterseite der grossen, schlecht durchlüfteten und stark begossenen Kübel; ihr massenhaftes Auftreten gegen den Rand des Topfes zu; ihre radiäre Vertheilung an den in der Luft befindlichen Wurzeln (*Thrinax* etc.); dann schliesslich ihr ganz unregelmässiges Vorkommen in der Erde bei kleinen, besser durchlüfteten Töpfen. Dass auch die von Göbel als negativ geotropisch betrachteten Luftwurzeln von *Sonneratia* und *Avicennia* aërotropisch sind, ist der Analogie mit dem zweiten Versuche nach sehr wahrscheinlich, halten sich doch auch diese Pflanzen in einem sauerstoffarmen Schlammboden auf.

Es galt nun noch die von Molisch für verschiedene Keimpflanzen direct bewiesene, und für andere Pflanzen wahrscheinlich gemachte aërotropische Empfindlichkeit bezüglich ihres Vorkommens bei Palmenwurzeln einer experimentellen Prüfung zu unterziehen, eine Aufgabe, welche namentlich aus zwei äusseren Gründen grosse Schwierigkeiten bot: einmal nämlich fielen die betreffenden Versuche in die allerungünstigste Jahreszeit (November, Dezember), und dann stand zu derartigen Zwecken nur eine geringe Anzahl von Palmen zu Gebote. Gegen eine aërotropische Empfindlichkeit sprach keiner der angestellten Versuche, direct für eine solche nur ein einziger. Auf die Beschreibung desselben soll hier umsomehr verzichtet wer-

den, als ich hoffe zu günstiger Jahreszeit und mit reichlicherem Material die ganze Frage nochmals aufnehmen zu können.

Sind nun diese aërotropischen Athmungsorgane nur ein Product der Kübelcultur, oder finden sie sich auch in der freien Natur?, das ist nun noch eine Frage von einiger Wichtigkeit. — Wie schon eingangs bemerkt wurde, hat Göbel in Buitenzorg aufwärtswachsende Palmenwurzeln beobachtet, und da nach gefälliger Mittheilung des Herren Grafen zu Solms-Laubach Kübelpflanzen dort überhaupt nicht vorhanden sind, so wäre also ein Aufwärtswachsen der Palmenwurzeln in natura constatirt. Allein es fehlt der Nachweis der Pneumathoden. Jedenfalls scheint aber ein Vorkommen solcher Wurzeln in den Tropen selten zu sein, da unsres Wissens sonst in der Litteratur ihrer keine Erwähnung gethan wird; immerhin ist damit das Vorkommen der Athmungsorgane in der Erde durchaus nicht unwahrscheinlich gemacht. Leider konnten Exemplare, welche nicht im Topf gewachsen waren, hier nicht untersucht werden. Aber selbst wenn trockene Standorte liebende Palmen in ihrer Heimath gar nie Pneumathoden bilden, so haben wir doch keinen Grund die bei der Kübelcultur auftretenden als eine abnorme und pathologische Erscheinung aufzufassen, denn eine grosse Anzahl von Palmen trägt bei uns sogar Blüthen und Früchte, gedeiht also sehr gut; vielmehr müssen wir dann die Palmen als sehr anpassungsfähige Gewächse betrachten, deren sauerstoffliebende Wurzeln auch in schlecht durchlüftetem Boden die zur Erhaltung des Lebens nothwendigen Gase sich zu verschaffen wissen.

Ehe wir nun zu den analogen, bei anderen Pflanzen vorkommenden Athmungsorganen übergehen, welche geeignet erscheinen, die hier angenommene aërotropische Empfindlichkeit noch wahrscheinlicher zu machen, mögen noch einige anatomische und entwickelungsgeschichtliche Daten über die der Palmen, hier Platz finden. —

Anatomisches. Als Untersuchungsobject für das Folgende dienten *Phoenix*arten, insbesondere *Ph. dactylifera*. An ihrer Basis (Fig. 2 bei b) hat die Luftwurzel den typischen Bau einer monocotylen Wurzel: (Fig. 5) das centrale Gefässbündel, dessen Ausbildung uns hier nicht weiter interessirt, wird durch die Endodermis von der Rinde getrennt. Letztere besteht aus rundlichen Parenchymzellen, die zwischen sich ziemlich kleine, drei- oder viereckige Intercellularen bilden. Ausser dieser birgt die Rinde auch noch sehr viel beträchtlichere, radial gestreckte Lufträume, welche durch Auseinanderweichen und gleichzeitiges Verschrumpfen einer Anzahl von Zellen entstehen (J, Fig. 5). Ab und zu, wenigstens an stärkeren Wurzeln, wird das Parenchym von langen, fest mit einander verbundenen und stark verdickten Sklerenchymfasern durchsetzt (skl.). Die Peripherie des Organs nehmen verholzte, ziemlich englumige, zu einem hypodermalen Ring (sk) zusammenschliessende Fasern ein, welche nur noch durch 3—4 ebenfalls lückenlos verbundene Parenchymzellen von der Epidermis getrennt werden. Diese zeichnet sich durch ihre verdickten und manchmal gebräunten Aussenwände aus.

Legt man dagegen den Querschnitt durch die weisse, mehlige Stelle (Fig. 2, bei Lt.) der Wurzel, so bietet sich ein ganz anderes Bild dar (Fig. 4). Das Gefässbündel hat weder Bau noch Ausdehnung verändert. Im Rindenparenchym sind die langgestreckten Intercellularen fast ganz verschwunden. Ebenso fehlt aber auch vollständig Epidermis und der hypodermale Sklerenchymring. Statt ihrer nehmen die Peripherie des Organs stark verdickte, häufig tangential getheilte Sklerenchymzellen (sk. Fig. 4) ein, auf welche nach aussen dünnwandigere folgen, die durch eigenthümliche Prominenzen auf der Membran und durch ihre lockere Verbindung sofort auffallen (s, Fig. 4). Erstere mögen als Sklerenchymschicht bezeichnet werden, während Schwammschicht für die zweiten eine passende Bezeichnung sein dürfte.

Die Zellen der Sklerenchymschicht müssen nach de Bary's Nomenclatur[1]) als »kurze Sklerenchymelemente« bezeichnet werden. Sie sind nämlich rundliche, oder in der Richtung der Längsachse der Wurzel gestreckte Gebilde, die anstatt protoplasmatischen Inhalts Luft führen. An ihrer Membran erkennt man schon ohne Anwendung von Reagentien eine stärker lichtbrechende Schale (l, Fig. 10), welche an den Stellen des Zusammenhangs zweier Zellen in die Mittellamelle übergeht, und eine dickere, secundäre, schwächer lichtbrechende, (m, Fig. 10) welche nicht selten von Tüpfeln (8,t) durchsetzt wird. Die erstere zeichnet sich durch

[1]) Vrgl. Anatomie, S. 134.

sehr starke Verholzung aus, während die innere zwar mit Chlorzinkjod gelb wird, sich in Jod und Schwefelsäure nach kurzer Gelbfärbung quellend löst, aber mit Phloroglucin und Salzsäure keine Holzreaction anzeigt. Sie muss mit einer von der Holzsubstanz verschiedenen, aber auch im Schultze'schen Macerationsgemisch und in kochender Kalilauge löslichen Substanz durchtränkt sein, denn nach kurzer Behandlung mit diesen Reagentien wird durch Chlorzinkjod reine Cellulosereaction an ihr hervorgerufen. Dass diese eingelagerte Substanz auch nicht etwa Suberin ist, geht aus dem Ausbleiben der so charakteristischen Höhnel'schen Reactionen hervor. Wir haben es also hier mit keiner der typischen Zellstoffmodificationen zu thun. Die zwischen den einzelnen Sklerenchymelementen auftretenden Zwickel, deren Gestaltsverschiedenheiten wohl am besten aus Fig. 8 und 10, zw. hervorgehen, erscheinen an Alkoholmaterial auf den ersten Blick vollständig ausgefüllt von einer stark lichtbrechenden und verholzten Substanz. Auf dünnen Querschnitten (Fig. 8, 10) und mit starker Vergrösserung erkennt man aber auf's Deutlichste, dass zwischen der Füllmasse und der Zellmembran sehr häufig ganz schmale Spalten sichtbar sind, welche am frischen Object Luft führen. Bringt man einen nicht zu dünnen Querschnitt von lebendigem Material sofort in verdünntes Glycerin, so entweicht nur wenig Luft; man sieht alsdann die Intercellularräume der Rinde, der Sklerenchym- und Schwammschicht angefüllt mit der schwarz erscheinenden Luft. Dabei kann man sich leicht von der Continuität des luftführenden Systems überzeugen. Die Lichtbrechungsverhältnisse machen es aber meist unmöglich zugleich auch die Füllmassen zwischen dem Sklerenchym zu sehen; doch treten dieselben sofort wieder hervor, wenn man die Luft durch Alkohol verjagt. In Fig. 9 ist ein jüngerer Zustand der Sklerenchymschicht dargestellt; man sieht deutlich, dass die Zwickel der Mittellamelle angehören und mit der übrigen Zellmembran noch fest verbunden sind; ob die später erfolgende Lostrennung durch Wachsthum der Membranen, oder aber durch Kleinerwerden der Zwickel erfolgt, konnte nicht entschieden werden, weil die verschiedene Grösse der fertigen Gebilde eine Lösung der Frage durch Messung unmöglich macht. Uebrigens verharren die am oberen Ende unserer Organe gelegenen Sklerenchymschichten auf einem dem eben geschilderten jugendlichen, entsprechenden Zustand, d. h. ihre Zwickel lösen sich nie los und Luft kann hier nicht durchpassiren. Aber auch an den best ausgebildeten Sklerenchymschichten sind die beschriebenen, intercellularen Spalten sehr eng; dass sie aber nichts desto weniger einen Gasaustausch ermöglichen, der von Bedeutung sein kann, geht aus den oben mitgetheilten Druckversuchen hervor. Zeigten doch diese, dass das Sklerenchym dem Durchgang von Luft weniger Hindernisse in den Weg legt, als manche Lenticelle. Die Pneumathoden erreichen oft bedeutende Grössen: so findet sich bei *Livistona* oft eine weisse Schicht von einer Länge bis zu 4 cm vor; freilich ist diese dann nicht auf ihrer ganzen Oberfläche für Luft durchgängig, da, wie oben schon erwähnt wurde, die obersten Sklerenchymzellen keine Luftinterstitien ausbilden; manchmal findet sich sogar ein derartiges Sklerenchym in grösserer Ausdehnung, als das für Luft durchgängige, so waren z. B. an einer 3,2 mm langen Pneumathode von *Phoenix spinosa* 2,4 mm, also gerade drei Viertel der ganzen Ausdehnung, von ihm bedeckt. Das scheint aber nur selten vorzukommen.

Nachzutragen ist noch eine für das Sklerenchym charakteristische Eigenschaft, das Auftreten von tangentialen Theilungen, die angelegt werden, ehe die Membranverdickung beginnt, aber zu keiner Trennung der Zellen führt; viele Zellen sind deshalb durch eine oder zwei Wände gefächert (Fig. 8, bei t.). Auch in dem nach innen auf das Sklerenchym folgenden Parenchym sind derartige Theilungen keine Seltenheit. Dass dabei auch nachträglich Wandverdickung auftreten kann, zeigt die Zelle x, Fig. 8, die ja offenbar die vordere Hälfte einer ursprünglichen Parenchymzelle darstellt. Im übrigen aber ist das dünnwandige, Plasma- und Kernführende Parenchym von dem luftführenden Sklerenchym scharf geschieden; auch sind in ersterem die Intercellularen nie mit einer Füllmasse versehen.

Weniger scharf markirt ist der Uebergang des Sklerenchyms in die Schwammschicht; vielmehr ist er ein ganz allmählicher, indem die äussersten sclerenchymatischen Zellen nur noch locker zusammenhängen (Fig. 8, s) und die charakteristischen Erhabenheiten der Schwammzellen erhalten. Diese sind im Querschnitt rundlich, im Längsschnitt (Fig. 6)

dagegen etwas länglich. Wo sie mit ihren Nachbarzellen zusammenhängen, sind sie meist ein wenig verjüngt, so dass sie, wenn ein solcher Verband nach verschiedenen Richtungen stattfindet, eine etwas sternförmige Form erhalten können (7). Als Inhalt führen sie immer Luft, welche zusammen mit der in den Intercellularen enthaltenen die weisse Färbung der Pneumathode im auffallenden Lichte bedingt. Ihre Membran ist nicht stark verdickt, aber total verholzt; aussen sitzen ihr die schon erwähnten kleinen Höckerchen auf, die von verschiedener Gestalt sein können. Die grösseren (6, a, b) sind kuglig oder etwas langgestreckt und zeigen dieselben Reactionen wie die Zwickel zwischen den Sklerenchymzellen; bei einem Vorkommen wie 6, b ist auch dieselbe Entstehung für sie wahrscheinlich. Anders scheint es mit den kleinen, viel reichlicher auftretenden, punkt- oder stäbchenförmigen Erhabenheiten zu sein. Diese sind ihrer chemischen Beschaffenheit nach weder reine, noch modificirte Cellulose, sie werden selbst nach vorheriger Anwendung der verschiedensten Reagentien mit Chlorzinkjod nie blau. In kochender Kalilauge sind sie unlöslich, dagegen verschwinden sie nach längerem Liegen in chlorsaurem Kali und Salpetersäure. Demnach sind es keine Cuticulargebilde, mit denen sie sonst am meisten Aehnlichkeit haben. Ebenfalls ähnlich sind sie dann ferner den von Luerssen[1]) entdeckten und von Schenk[2]) neuerdings entwickelungsgeschichtlich verfolgten Stäbchen der Intercellularen von Marattiaceen. Structur und Entwickelung bei den Palmen zu verfolgen, war wegen ihrer geringen Grösse nicht möglich.

Die bisherige anatomische Schilderung der Pneumathoden bezog sich auf die starken Exemplare von *Phoenix dactylifera*.

Ganz denselben Bau zeigen andere *Phoenix*-arten und *Livistona*, natürlich abgesehen von ganz untergeordneten anatomischen Differenzen, wie z. B. verschiedene Vertheilung krystallführender Zellen, oder das Vorkommen zerstreuter sklerotischer Zellen im Parenchym etc. Dagegen sind die an den dünneren Wurzeln von *Phoenix dactylifera* entstandenen Pneumathoden dadurch von allen anderen verschieden, dass ihnen die Sklerenchymschicht fehlt und an das Rindenparenchym direct die Schwammschicht anstösst. Nur von solchen gelang es mehrere junge Zustände zu finden, aus denen die folgenden entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen hervorgingen.

Die Anlage der Pneumathoden findet aus dem primären Meristem des Vegetationspunktes statt; eine secundäre Bildung derselben, wie sie für die Lenticellen charakteristisch ist, wurde nie beobachtet. Der Vegetationspunkt einer aërotropischen Wurzel weicht von dem einer gewöhnlichen nicht ab. Von dem undifferenzirten Meristem, das von der Wurzelhaube bedeckt ist, hebt sich bald die Epidermis als distincte Schicht ab; zugleich entstehen die Initialen für das Gefässbündel und für die Sklerenchymstränge, sowohl für hypodermale als rindenständige. Entsteht an einem solchen Vegetationspunkt eine Pneumathode, so zeichnet er sich schon äusserlich durch eine bedeutende Anschwellung aus (Fig. 16), welche durch Vermehrung von Anzahl und Volum der äusseren Rindenzellen gebildet wird, während das Gefässbündel keinen Antheil daran hat. —

Als Beispiel mögen die folgenden von *Phoenix dactylifera* genommenen Zahlenangaben dienen; an stärkeren Wurzeln ist die Anschwellung weniger deutlich.

	an der Anschwllg.	unter ders.
Durchmesser des Gefässbündels:	0,096 mm	0,096 mm
Durchmesser der ganzen Wurzel:	0,934 mm	0,544 mm
Zahl der auf einem Durchmesser liegenden Parenchymzellen	28	20

Längsschnitte und Querschnitte (Fig. 15) durch derartige Stadien zeigen an der Stelle wo unter gewöhnlichen Umständen hypodermaler Faserring und Parenchym entstehen würde, in den etwas längsgestreckten und prosenchymatischen Charakter aufweisenden Zellen zahlreiche der Oberfläche des Organs parallele Theilungen (t, Fig. 15). Die so entstandenen Zellen runden sich zunächst etwas ab und folgen dann der weitren Streckung des Organs offenbar nur durch intercalares Wachsthum, wobei sie dann die für die Schwammzellen charakteristischen, oft fast sternförmigen Gestalten annehmen. Zwischen ihnen finden sich grosse Intercellularen, ihre Wand trägt schon die oben geschilderten Knötchen. Das Parenchym der Rinde hat

1) Bot. Ztg. 1873. S. 641.
2) Ber. d. D. bot. Ges. 1886. Heft 3.

während dieser Vorgänge an seinen peripherischen Zellen tangentiale Theilungen erhalten. Von diesem Stadium giebt Fig. 16 eine schwach vergrösserte Darstellung. Hat dann die Anlage etwa den doppelten Durchmesser oder mehr der übrigen Wurzel erreicht, so wird die Epidermis zersprengt, da sie offenbar dem Druck von innen nicht widerstehen kann, und ist bald vollständig verschwunden (Fig. 3). Manchmal findet sich zu dieser Zeit das obere Ende der Pneumathode noch von der Wurzelhaube bedeckt. Die Epidermis bleibt übrigens am oberen und unteren Ende des Gebildes stehen und zeigt, wie überhaupt wohl immer an der ganzen Anlage, gegenüber ihrer sonstigen Structur ausserordentlich zarte Wände, ein Umstand, der beim Zerreisen jedenfalls sehr in Betracht kommt (Fig. 3 und bes. Fig. 14, ep und ep').

Auf dem Querschnitt durch eine fertige Pneumathode — wenigstens wenn dieselbe klein ist und kein Sklerenchym besitzt — fallen die in den peripherischen Parenchymzellen aufgetretenen Tangentialtheilungen so sehr in die Augen, dass man leicht auf die Vermuthung kommen könnte, dieselben stellten ein mehrschichtiges, Schwammzellen bildendes Cambium dar. Da sich indess keinerlei Uebergänge zwischen Parenchym- und Schwammzellen nachweisen liessen, so muss die Vermuthung als unbegründet aufgegeben werden. — Bei den stärkeren Pneumathoden, wo die Sklerenchymschicht die Unterlage für die Schwammzellen bildet, ist ohnedies an eine Neubildung letzterer nicht zu denken, weil erstere luftführend, also keiner weiteren Veränderung mehr fähig sind. Somit dürften wohl secundäre Veränderungen bei diesen Athmungsorganen nicht vorkommen.

Sehr wahrscheinlich finden sie sich dagegen bei *Chamaedorea*, *Thrinax* und den andren Formen, welche die warzenförmigen allseitig von ihrer Mutterwurzel abstehenden Pneumathoden besitzen; auch sie besitzen keine Sklerenchymschicht, dagegen eine meist sehr mächtige Lage von Schwammzellen. Es war nun auffallend, dass jedes untersuchte Exemplar eine andere Zahl von Parenchymzellen auf einem Radius liegen hatte; ein ganz altes oben abgestorbenes zeigte sogar nur Schwammzellen um das Gefässbündel. Die auch hier in den nach innen auf die Schwammzellen folgenden Parenchymzellen auftretenden tangentialen Theilungen deuten darauf hin, dass hier nach vorheriger Theilung eine Umwandlung des Parenchyms zu punktirten Zellen stattfindet, und dass dieser Process centripetal weiterschreitet. Auch die in den Schwammzellen eingestreuten Sklerenchymstränge weisen darauf hin, dass hier secundäre Veränderungen stattgefunden haben.

Durch das Fehlen der Sklerenchymschicht sind diese Wurzeln zwar in hohem Grade für Luft durchlässig, aber auch jedenfalls ihren zerstörenden Einflüssen sehr ausgesetzt; damit mag es wohl auch zusammenhängen, dass ihre Vegetationspunkte sehr bald sich bräunen, absterben und abfallen, und dass die Würzelchen so klein bleiben. Aber auch bei den grösseren Luftwurzeln von *Phoenix* und *Livistona* scheint das Wachsthum nur ein sehr beschränktes zu sein, und man findet sehr häufig die Vegetationspunkte abgestorben. Grössen von 1,5 m wie sie Göbel für die aërotropischen Wurzeln der *Sonneratia* angiebt, erscheinen uns riesenhaft gegenüber den bei Palmen beobachteten Vorkommnissen. Das langandauernde Längenwachsthum bei genannter Pflanze wird jedenfalls in hohem Grade begünstigt durch die Verkorkung der die zarten Zellen des Vegetationspunkts vor Vertrocknung schützenden Wurzelhaube; derartige Schutzvorrichtungen fanden sich bei den untersuchten Palmen nicht.

(Schluss folgt.)

Litteratur.

Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Geraniaceae. Von W. Jännicke.

(Sep.-Abdr. aus den Abhandlungen der Senckenb. naturf. Gesellschaft. 23 pag. 4. m. 1 Tafel. Frankfurt a. M., 1886.)

Verf. stellt sich die Aufgabe zu untersuchen, ob und inwieweit sich bei den *Geraniaceen* der anatomische Bau mit der systematischen Eintheilung in Zusammenhang bringen lässt. Er untersuchte die Gattungen *Geranium* (14 Species), *Erodium* (3 Species), *Pelargonium* (4 Species), und zwar Laubstengel, Blattstiel und Blüthenstiel. Die dabei zu Tage geförderten anatomischen Verhältnisse bieten nichts besonders neues und sind von so speciellem Interesse, dass wir sie hier übergehen und nur die allgemeinen anatomisch-systematischen Resultate anführen wollen. Diese sind folgende: Sowohl die Familie der *Geraniaceen*, als auch die einzelnen Gattungen und Arten

lassen sich anatomisch charakterisiren, wobei die Charaktere bald dem Laubstengel, bald dem Blattstiel, bald dem Blüthenstiel entnommen werden. Die Arten der Gattung *Geranium* zerfallen in zwei anatomisch differente Gruppen, welche mit den systematischen Gruppen — einjährige kleinblüthige und mehrjährige grossblüthige Arten — zusammenfallen, jedoch mit Ausnahmen. Verf. unterscheidet innerhalb dieser Gattung noch weiter 6 kleinere Gruppen, ob aber diese Eintheilung irgendwelchen Parallelismus mit der systematischen zeigt, wird nicht gesagt.

Wir können dem Verf. nicht zugestehen, dass er die relativ kleine Aufgabe, die er sich gestellt hat, erschöpft habe. Es scheint uns nicht zulässig, bei einer so formulirten Aufgabe die feineren histologischen Verhältnisse und sogar den Strangverlauf völlig ausser Acht zu lassen und ausschliesslich die Anordnung der grösseren Gewebecomplexe auf dem Querschnitt zu berücksichtigen; denn diese giebt nur ein sehr unvollständiges Bild des anatomischen Baues einer Pflanze, und die Vergleichung solcher unvollständigen Bilder kann selbstverständlich auch nur ein sehr unvollkommenes Resultat ergeben. Wenn ferner Verf. sagt »...... dass der Parallelismus der anatomischen und morphologischen Merkmale sich in der Untersuchung herausstellt, wenn diese nur die anatomischen Verhältnisse aller Organe vergleicht, nicht einseitig nur den Bau des Laubstengels oder Blattstiels etc.«, so hätte man wohl erwarten dürfen, auch den Bau der Blattspreite, der Wurzel und der Rhizome in Betracht gezogen zu sehen. Endlich kann es nicht genügen, wenn in einer systematisch-anatomischen Bearbeitung einer Familie nur für die Gattungen und deren Haupt-Unterabtheilungen anatomische Merkmale constatirt werden; es muss auch der Nachweis verlangt werden, ob die anatomische Aehnlichkeit aller untersuchten Arten mit dem verschiedenen Grade ihrer systematischen Verwandtschaft parallel geht. Es ist das in allen guten systematisch-anatomischen Arbeiten geschehen, nennen wir z. B. Vöchting's Untersuchung der *Rhipsalideen*. Verf. hätte das doch wenigstens für die Gattung *Geranium* thun sollen, von der er eine grössere Anzahl von Arten untersucht hat, welche er auch in anatomisch charakterisirte Gruppen eintheilt; indessen vermisst man, wie bemerkt, jeden Versuch eines Nachweises, ob diese Eintheilung sich mit der systematischen deckt.

Die Untersuchung des Verf. lässt nicht nur in Bezug auf Vollständigkeit zu wünschen übrig, — auch an dem positiven, was sie bringt, ist manches auszusetzen. Nur auf eines dieser Bedenken wollen wir etwas näher eingehen. Um eine Gruppe von Dingen zu charakterisiren, müssen bekanntlich nicht blos diejenigen Eigenschaften genannt werden, welche diesen Dingen gemeinsam sind, sondern auch diejenigen, welche die Gruppe von anderen unterscheiden. Diesen Grundsatz lässt Verf. ausser Acht. Er stellt sich die Frage, ob sich die Familie der *Geraniaceen* anatomisch charakterisiren lässt, und löst dieselbe im positiven Sinne einfach durch Aufzählung der den untersuchten Gattungen gemeinsamen Merkmale; ob diese Merkmale genügen, um die *Geraniaceen* von anderen Familien zu unterscheiden, und ob nicht vielleicht die verwandten Familien die nämlichen Charaktere haben, — diese Frage wird vom Verf. überhaupt nicht aufgeworfen. — Eigenthümlich ist auch, dass Verf. gar kein Phloëm kennt; alles was zwischen dem Holzkörper der Leitstränge und dem Sclerenchymring (»Bastring«) liegt, ist für ihn Cambium, und zwar, wie aus einigen Stellen der Arbeit hervorgeht, Cambium im wahren Sinne des Worts, nicht etwa blos als ungenauer Terminus für Phloëm gebraucht; es ist das zwar, da Verf. auf die Histologie nicht eingeht, von keinen praktischen Consequenzen, fällt aber jedenfalls in einer anatomischen Arbeit unangenehm auf.

Rothert.

On a new Species of Rhipilia (R. Andersonii) from Mergui Archipelago; and on two new Species of Lentinus, one of them growing on a large Sclerotium. By George Murray.

(Transact. of the Linn. Soc. of London. 2nd Ser. Botany, Vol. II. Part. 11. p. 225 — 232. mit je einer Tafel.)

Zu dem von Kützing begründeten Algengenus *Rhipilia* fügt Verf. eine neue Species hinzu, von welcher Beschreibung und Abbildung gegeben wird. Ueber die Fortpflanzungserscheinungen dieser Alge ist bisher nichts bekannt und auch M. ist es nicht gelungen, darüber Aufklärung zu geben. Unter dem Namen *Lentinus scleroticola* wird ferner eine Pilzform aus Samoa beschrieben, welche auf einem grossen *Sclerotium* lebt. Letzteres besteht aus dicht verflochtenen Hyphen und ist durchzogen von den Rhizoidsträngen des *Lentinus*. Rumphius' *Tuber regium* (*Pachyma Tuber regium* Fries) dürfte ein ganz ähnliches Sclerotium sein, nur scheint der darauf wachsende *Lentinus* einer anderen Art anzugehören; ganz analoge Verhältnisse zeigt auch *L. Cyathus*, dessen Rhizoiden ein Sclerotium durchwuchern. Die interessante Frage nach den Beziehungen zwischen *Lentinus* und *Sclerotium* wird natürlich nur durch Untersuchungen an frischem Material erledigt werden können.

Ed. Fischer.

On the life-history of a new Aecidium on Strobilanthes Dalhousianus Clarke. By Surgeon-Major A. Barclay, M. B. Calcutta 1887. gr. 4. 13 S. 2 Taf.

(Repr. from the Scientific Memoirs by Medical Officers of the Army of India.)

On Aecidium Urticae Schum. var. Himalayense. Von demselben. Ibid. 10 S. 2 Taf.

Der Schwerpunkt der beiden Arbeiten liegt in der Mittheilung von Infectionsversuchen, aus welchen hervorgeht, dass *Aecidium Strobilanthis* mit Uredo- und *Puccinia*-ähnlichen Teleutosporen auf *Pollinia nuda* Trin., *Aecidium Urticae* Schum. var. *Himalayense* auf *Urtica parviflora* Roxb., mit Uredo- und Teleutosporen auf *Carex setigera* Don zusammengehört. Ausserdem enthalten sie ausführliche Beschreibungen der genannten Pilze und einer *Puccinia Urticae*. Dieselben wurden vom Verf. in der Umgebung von Simla im Himalaya aufgefunden. Auffallend war dem Verf. bei den erst erwähnten Formen die Seltenheit der Uredosporen. Er bringt sie in Zusammenhang damit, dass die Teleutosporen gleich nach der Reife keimfähig sind und so mehr als gewöhnlich für die Ausbreitung der Pilze zu sorgen vermögen.

Büsgen.

Krankheiten der landwirthschaftlichen Nutzpflanzen durch Schmarotzerpilze. Von R. Wolf. Herausgegeben von W. Zopf. Mit 50 Textabbildungen. Berlin, P. Parey. 1887. VI u. 150 S. 8. (Thaer-Bibliothek.)

Das Bändchen giebt eine hübsche klare Darstellung der im Titel angegebenen Gegenstände, speciell bestimmt für den gebildeten Landwirth. Der Begriff der landw. Nutzpflanzen ist dabei in strenger Einschränkung angewendet, Weinstock, Obstgehölze u. s. w. sind ausgeschlossen. — Bezüglich der in der allgemeinen Einleitung erörterten Frage über die Praedisposition für Parasitenangriff und auch manche Einzelheiten im speciellen Theil würde Verf. seine Ansichten vielleicht modificirt haben, wenn er die neue Litteratur benutzt hätte. Doch thun diese kleinen Bedenken der hohen Brauchbarkeit des Büchleins keinen Eintrag. Der Verf. schreibt sich übrigens, wenn wir nicht irren, nicht Wolf wie auf dem Titel steht, sondern Wolff.

dBy.

Neue Litteratur.

Archiv für Hygiene. VI. Bd. Heft 4. M. v. Pettenkofer, Zum gegenwärtigen Stande der Cholerafrage (Forts.). — R. Emmerich, Heilung des Milzbrandes. — **VII. Bd. Heft 1.** M. v. Pettenkofer, Id. (Schluss).

Archiv der Pharmacie. XIV. Jahrg. 25. Bd. Nr. 13. A. Meyer, Die Bedeutung des eigenthümlichen Baues der *Senega*-Wurzel. — **Nr. 14.** A. Tschirch, Anatomischer Bau des Cacao-Samens. — Id., Ucutuba, Der Samen von *Myristica surinamensis*.

Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. V. Bd. Heft 7. Ausgegeben am 20. August 1887. W. Wahrlich, *Pythium* n. sp. — F. A. F. C. Went, Beobachtungen über Kern- und Zelltheilung. — Fr. Schütt, Ueber das Phycophaein. — W. Zopf, Ueber einen neuen Inhaltskörper in pflanzlichen Zellen. — B. Frank, Ueber die Bekämpfung der durch *Gnomonia erythrostoma* verursachten Kirschbaum-Krankheit im Altenlande. — O. Drude, Ueber die Standortsverhältnisse von *Carex humilis* Leyss. bei Dresden, als Beitrag zur Frage der Bodenstetigkeit. — N. Pringsheim, Ueber Inanition der grünen Zelle und den Ort ihrer Sauerstoffabgabe.

Bibliotheca Botanica. Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik. Herausg. v. O. Uhlworm u. F. H. Hänlein. **Heft Nr. 7.** Rees, M. u. C. Fisch, Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel *Elaphomyces*. 24 S. gr. 4. Mit 1 Tafel u. 1 Holzsch.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. II. Bd. Heft 1. Buchner, Begard und Riedlin, Ueber Vermehrungsgeschwindigkeit der Bacterien. **Heft 2 u. 3.** G. Bordoni-Uffreduzzi, Ueber einen neuen pathogenen Microphyten am Menschen und an den Thieren. — W. Schläfke, Der *Trachomcoccus*. — O. E. R. Zimmermann, Die *Peronospora*-Krankheit des Weinstockes. — **Heft 4.** M. Schottelius, Einige Neuerungen an bacteriologischen Apparaten.

Zeitschrift für Naturwissenschaften für Sachsen und Thüringen. 4. Folge. 6. Bd. 2. Heft. H. Henschke, Ueber Bestandtheile der *Scopolia*-Wurzel.

The American Naturalist. Vol. XXI. Nr. 8. August 1887. E. L. Sturtevant, History of Garden Vegetables (contin.). — H. C. de S. Abbott, Comparative Chemistry of higher and lower plants. — The National Herbarium. — A Duty of Botanists. — The Element of Time in Botanical Study. — Botanical News.

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique. T. XXVI. I. Fascicule. 1887. Fr. Crépin, Notice biographique sur Charles-Jacques-Édouard Morren. — J. Cardot, Révision des Sphaignes de l'Amérique du Nord. — Ch. A. Strail, Essai de classification et descriptions des Menthes qu'on rencontre en Belgique. — V. Mouton, Ascomycètes observés aux environs de Liège. — E. Bommer et M. Rousseau, Contributions à la Flore mycologique de Belgique.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 39.** 30. September 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ein Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen.

Von

Ludwig Jost.

Hierzu Tafel VII.

(Schluss.)

Pandaneen. Es erübrigt noch auf die Pneumathoden der Pandaneen einzugehen. Abgeschlossene Resultate konnten hier nicht erhalten werden, weil das Material zu spärlich vorhanden war. Ein Querschnitt eines von *Pandanus furcatus* stammenden Exemplars zeigte sich als in allen wesentlichen Punkten mit *Phoenix* übereinstimmend. *Pandanus pygmaeus* dagegen zeigte unter den Schwammzellen mehrere continuirliche Schichten kurzer, bis fast zum Verschwinden des Lumens verdickter Zellen, zwischen denen Intercellularen nicht zu entdecken waren. Ihre ganz regelmässige Anordnung liess auf gemeinsame Entstehung aus einem Cambium schliessen. Nähere Untersuchung zeigte, dass es sich um Korkzellen handelte. In wieweit nun ein derartiges Vorkommen normal ist oder nicht, muss dahingestellt bleiben.

II.

Saccharum und Cyperus.

Es ist allgemein bekannt, dass die vegetativen Organe der Pflanzen in ihrer Ausbildung weniger durch die natürliche Verwandtschaft, als durch Klima, Standort etc. kurz von äusseren Einflüssen bestimmt werden. So darf es uns nicht wundern, dass dieselben äusseren Umstände, nämlich der Sauerstoffmangel, auch bei den den Palmen systematisch nicht besonders nahe stehenden Gramineen und Cyperaceen ganz ähnlich gebildete Athmungsorgane entstehen liessen, die zunächst für *Saccharum officinarum* beschrieben werden sollen.

Als diese Pflanze im letzten Sommer in ihrer Kiste in das Bassin eines Warmhauses gestellt worden war, trieb sie schon nach wenigen Wochen starke Wurzeln, welche auf dem etwa 2 cm unter dem Wasserspiegel befindlichen Substrat hinkrochen und neben normalen, in die Erde eindringenden und verzweigten Seitenwürzelchen auch noch andere, vertical aufwärtswachsende producirten. Dieselben entstanden sowohl auf der Oberseite der Wurzel, als auch auf den Flanken und erreichten im letzteren Fall durch eine basale Krümmung ihre Verticalstellung. Diese Gebilde waren im allgemeinen nicht über 5 cm hoch und trugen etwas unter der Spitze eine auf wenige mm sich erstreckende Anschwellung, die bei den kräftigsten Exemplaren etwa das Doppelte der normalen Wurzeldicke betrug. Verzweigungen traten nicht oft auf, in den untersuchten Fällen durchgehends nur bei Verletzung des Vegetationspunkts der Hauptwurzel. Auch diese Seitenzweige trugen oft wieder die Anschwellung.

Betrachtet man eine derartige Luftwurzel unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrösserung, so fällt sofort auf, dass die Epidermiszellen, welche sonst fest untereinander verbunden sind, an den Anschwellungen vielfach auseinandergerissen sind. Zwischen ihnen hindurch führen lange Spalten ins Innere der Wurzel. Dieselben sind an solchen Oberflächenansichten durch anhaftenden Schmutz und Algen ausgekleidet, so dass man nur selten die Rindenzellen zwischen der aufgerissenen Epidermis erblickt. Fig. 20 stellt diesen Fall für *Cyperus textilis* dar, könnte aber gerade so gut von *Saccharum* stammen. Genaueren Einblick in die Structur dieser Gebilde erhält man erst durch

Vergleichung der Querschnitte der Wurzel aus verschiedenen Regionen.

Die Mitte der horizontal verlaufenden Wurzel wird von einem radialen Gefässbündel eingenommen, dessen Mitte einige sklerenchymatische Elemente zeigt. Hiervon durch die stark verdickte Endodermis getrennt, folgen in deutlich radialer Anordnung runde Parenchymzellen, die anfangs nur kleine Intercellularen zwischen einander aufzuweisen haben. Bald aber verbinden nur noch 1—3 Zellen breite Streifen in radialer Richtung den Gefässbündelcylinder mit der Aussenrinde, während die stark verzerrten oder zerrissenen Wände abgestorbener Zellen die grossen lysigenen Lufträume zwischen denselben durchziehen. Die darauf folgende 2 bis 3 Zelllagen starke Aussenrinde besteht aus starken, verholzten Elementen, welche unter einander und mit der Epidermis lückenlos verbunden sind. Die Zellen der letzteren sind ziemlich unregelmässig, oft verschrumpft und ohne deutliche Cuticula; an älteren Wurzeln fehlen sie oft ganz. Von dieser ihrer Mutterwurzel unterscheidet sich die vertical wachsende Seitenwurzel nur wenig: In der Mitte des Gefässbündels sind je nach Stärke des Exemplars 1—3, von zarten Zellen umsäumte Intercellularen aufgetreten. Die Endodermis ist weniger verdickt, die lysigenen Intercellularen haben an Ausdehnung abgenommen und nehmen nach oben hin immer mehr ab, bis schliesslich direct unter der Anschwellung zwischen Gefässbündel und Aussenrinde, welche hier etwas lockerer verbundene Zellen zeigt, nur noch rundliches Parenchym vorhanden ist. Geht man nun mit den Querschnitten noch weiter, so treten bald in der Epidermis die bekannten Risse auf, welche auch die Aussenrinde durchsetzen (Fig. 17, L). Tiefe Lufthöhlen gehen oft bis nahe an das Gefässbündel in die Rinde hinein. Das Zerreissen der Epidermis hat, ohne Verletzungen der einzelnen Zellen, in deren Mittellamelle stattgefunden; nichts destoweniger sterben die äussersten derselben doch bald ab; die Membran der an die Luft grenzenden Zellen zeigt Holzreaction und wird bald gebräunt. Gegen Ende des Herbstes war diese Bräunung auf alle Zellen der Querschnitte übergegangen, in den Gefässen traten braune Massen auf, die Gebilde starben ab. — Die Zerreissung der äusseren Zellschichten und das Auseinanderweichen des Parenchyms wird übrigens lediglich durch Wachsthum des letzteren bedingt, das Gefässbündel hat keinen Antheil daran.

Gerade wie bei den Palmen ist also auch hier, durch Zersprengen der Epidermis, die Continuität zwischen der Atmosphäre und den Intercellularen der Wurzelrinde hergestellt. Wir müssen also auch diese Gebilde als Athmungsorgane auffassen; ebenfalls nach Analogie der Palmen werden wir sie nicht als negativ geotropisch, sondern als positiv aërotropisch zu betrachten haben, und ihr Auftreten bei der Wassercultur auf den Sauerstoffmangel zurückführen.

Ganz ähnliche Erscheinungen traten auch an in ihren Töpfen in dasselbe Warmhaus-Bassin eingestellten Exemplaren von *Cyperus textilis* auf. Derselbe bildete an horizontal schwimmenden langen Wurzeln theils die gewöhnlichen, meist verzweigten, theils aber auch aërotropische, vorzugsweise dorsal stehende Seitenwurzeln aus, welche nur beim Absterben des Vegetationspunktes sich verzweigten. Sie sahen mit ihrer starken Anschwellung unter der etwas gekrümmten Spitze (Fig. 11) einer Mooskapsel nicht unähnlich. Im Uebrigen bietet ein genaueres Eingehen auf ihre Anatomie nichts Neues, es wäre das nur eine Wiederholung des bei *Saccharum* Gesagten. Erwähnt sei nur, dass von einzelnen Athemhöhlen wie bei jenem hier oft nicht mehr gesprochen werden kann, da der ganzen Anschwellung entlang nicht selten die Epidermis vollständig fehlt und Vertiefungen, die ins Parenchym hereinragen, auch nicht vorhanden sind (19). Das letztere hat sich nach verschiedenen Richtungen verschieden stark ausgedehnt, und ist vielfach an der Peripherie verschrumpft (19, v). —

Das Auffällige an diesen Athmungsorganen ist, dass sie nur an im Wasser cultivirten Landpflanzen auftreten, dass dagegen unsere einheimischen Sumpf oder Wasser bewohnenden Cyperaceen und Gramineen durchweg ohne derartige Organe gefunden wurden. Es ist interessant, dass die Landpflanzen, welche gewöhnlich im Laboratorium zu Wasserculturen benutzt werden, in der anatomischen Structur ihrer Wasserwurzeln sich ausserordentlich den echten Wasserpflanzen nähern, was sich namentlich in der Bildung grosser Intercellularen kund giebt[1]). Besondere Ath-

[1]) Persecke, Ueber die Formveränderung der Wurzel in Erde und Wasser. Leipzig 1877.

mungsorgane scheinen auch bei ihnen nicht vorzukommen, doch ist zu erwarten, dass solche noch bei anderen Pflanzen gefunden werden, wenn man sie der Wassercultur unterwirft. Bis jetzt gelang es nur, sie noch bei einer Dicotyle aus der Familie der Cucurbitaceen aufzufinden.

III.
Luffa amara Roxbgh.

Ein Exemplar dieser Pflanze wuchs hier in Erde neben dem Aquarium eines Warmhauses und bildete sehr zahlreiche Luftwurzeln[1]), die meistens nach einiger Zeit ihr Wachsthum einstellten, wenn sie nicht in Erde oder Wasser gelangten. Das letztere geschah mit einer einzigen Wurzel, mehrere andere wurden künstlich hineingebracht. Die im Wasser rapid wachsende Wurzel — nach 10tägigen Messungen ergab sich für eine solche ein durchschnittlicher Längenzuwachs von 4 cm pro Tag — bildet bald ein reich verzweigtes unter dem Wasserspiegel schwimmendes System starker, spongiöser Wurzeln und Seitenwurzeln, an denen vertical aufwärtsstrebende, glänzend weisse Nebenwurzeln sofort auffallen und als Athmungsorgane zu erkennen sind. Gehen wir zunächst auf die Veränderungen ein, welche die anatomische Structur der Wurzel durch Anpassung an das Wasserleben erleidet. Dieselben betreffen nicht das Gefässbündel, sondern lediglich die Rinde. Diese wird in der Luftwurzel von rundlichen, chlorophyllführenden Zellen gebildet, die nur kleine Intercellularen zwischen einander frei lassen und aussen von einer Epidermis bedeckt werden, die keinerlei Besonderheiten darbietet. Sowie aber die Wurzel ins Wasser kommt, schwillt sie so mächtig an, dass die Epidermis zersprengt wird. Die Rinde wird dabei so locker und spongiös, dass man sie nur an ganz dicken Schnitten in continuo studiren kann. Da zeigt sich denn, dass sie aus der Längsaxe

[1]) Die Pflanze, welche sich durch ihre kleineren Früchte leicht von der nahe verwandten *Luffa cylindrica* unterscheiden lässt, war im hiesigen Garten nur durch ein einziges Exemplar vertreten, welches nach Cogniaux (Decandolle, Monographiae III, *Cucurbitaceae*) und Naudin (Ann. d. sc. nat. Sér. IV, tom. 12, 1859) als *L. amara* bestimmt wurde. — Die für unsere Pflanze so charakteristischen Luftwurzeln finden bei keinem der genannten Autoren Erwähnung. *L. cylindrica*, welche hier direct neben *amara* cultivirt wurde, konnte nicht einmal durch Einlegen ihrer Zweige in Wasser zur Bildung von derartigen Wurzeln veranlasst werden.

des Organs parallelen, schlauchförmigen Zellreihen besteht, deren gegenseitiger Verband durch einen radialen, centrifugal von jeder Zelle ausgehenden Fortsatz bewirkt wird. Die einzelne Zelle hat aber die Form eines liegenden ⊢, dessen Querbalken länger ist als der Fuss; letzterer tritt stets mit der nächst äusseren Zelle in Verbindung (vergl. das Schema Fig. 12). Die peripherischen Zellen erhalten keine Ausstülpung, sondern sind etwas fester mit einander verbunden. Die nur schwach entwickelte Epidermis wird, wie schon erwähnt, durch das mächtige Anschwellen des Rindenkörpers vollständig zerfetzt. Man kann sich leicht davon überzeugen, dass die Wurzel beim Eintritt ins Wasser ihren seitherigen positiven Geotropismus nicht aufgiebt; vielmehr sind die Vegetationspunkte sämmtlich nach unten gekrümmt, und erst die ausgewachsenen biegsamen Theile werden durch ihr geringes specifisches Gewicht bis direct unter die Wasseroberfläche gehoben.

Von dieser Hauptwurzel gehen nun allseits Seitenwurzeln ab, die je nach ihrer Grösse eine verschieden starke Ausbildung der Rinde zeigen. Auch auf der Dorsalseite wachsen kleine Würzelchen hervor, welche an der Luft zu Grunde gehen; ausser ihnen aber sind hier die als Athmungsorgane dienenden, kurzen, dicken Wurzeln; aber auch seitlich entstandene kommen durch Aufwärtsbiegen über die Wasseroberfläche. In ihrem anatomischen Bau erinnern diese wieder an die Hauptwurzel: die Structur der Rinde ist nur etwas unregelmässiger als dort, die Epidermis ist vollständig zerstört. Dadurch sind sie natürlich für Luft sehr gut durchgängig, doch dürften sie hier wohl nicht nur der Athmung dienen, sondern auch der Assimilation. Die Wurzeln haben zwar in der Rinde kein Chlorophyll mehr ausgebildet, wie in der Luft, dagegen ist solches im Parenchym des Gefässbündels reichlich vorhanden.

Bei dem starken Wachsthum, das diese Wurzeln zeigten, ist das Vorkommen von Athmungsorganen bei ihnen jedenfalls von grosser Bedeutung. Erwähnt mag noch werden, dass sie erst in der Entfernung von cc. 1 m (von ihrem Eintritt ins Wasser an gerechnet) diese Athemwurzeln producirten. Dasselbe hat Göbel bei den Luftwurzeln der *Sonneratia* beobachtet[1]).

[1]) l. c. S. 255.

Hier mag noch das Verhalten eines *Cissus* spec. erwähnt werden, der im Victoriahaus der Gr. Gewächshäuser zu Karlsruhe ganz ähnlich wie die eben beschriebene *Luffa* lange Luftwurzeln bildete. Kamen diese ins Wasser, so verzweigten sie sich ausserordentlich reich, aber sie schickten weder Athmungsorgane an die Luft, noch zeigten sie im anatomischen Bau in den beiden Medien irgend welche Verschiedenheiten. Ja sie bildeten sogar an stärkeren Theilen ganz normale Lenticellen unter Wasser, die durch Aufquellen ihrer Füllzellen sehr gross erschienen. Die ganze Pflanze sowohl, wie das Wurzelwerk gediehen dabei vortrefflich. Man sieht daraus, wie sehr man sich hüten muss, Anpassungen, wie die bei *Luffa* geschilderten, als einzig und allgemein zweckmässige hinzustellen; unser *Cissus* zeigt, dass Landwurzeln auch ohne Athmungsorgane zu bilden im Wasser leben können!

Es ist, wie oben schon hervorgehoben wurde, sehr wahrscheinlich, dass mit der Zeit noch manche mit Athmungsorganen versehene Wurzeln aufgefunden werden. Von in der Litteratur erwähnten Erscheinungen glaube ich die von Martins[1]) zuerst geschilderten, und als Schwimmapparate gedeuteten Wurzeln der *Jussieua*arten zum Theil wenigstens als solche Athmungsorgane auffassen zu müssen. Es sind dies etwa 5 mm dicke, 4 — 10 cm lange, unverzweigte, am Rhizom der im Wasser lebenden Pflanze entstehende und aufwärtswachsende Gebilde (l. c. Tab. IX, X, v.).

Leider geht aus dem Text nicht mit Sicherheit hervor, ob sie über die Wasseroberfläche hervorragen; immerhin wird ein solches Verhalten durch die Worte: . . . . »de l'eau, dont elles cherchent à atteindre la surface« nicht unwahrscheinlich gemacht. In ihrem Bau stimmen sie mit den Athmungsorganen von *Luffa* nahe überein; das Parenchym wenigstens hat dieselbe schwammige Beschaffenheit[2]), und die Epidermis ist zerstört. Ragen also diese Wurzeln über den Wasserspiegel, so sind auch sie als Athmungsorgane aufzufassen. Zudem wäre dann ihr Aufwärtswachsen viel verständlicher, als wenn sie nur Schwimmwurzeln darstellen. Auch die kleineren, an den Knoten der im Wasser flottirenden Zweige derselben Pflanze entspringenden Wurzeln kämen dann vielleicht als derartige Organe in Betracht. Leider stand mir kein lebendes Material zur Verfügung. —

[1]) Mémoires de l'acad. des sciences de Montpellier. Tome VI, pg. 353.

[2]) Das von *Luffa* genommene Schema (Fig. 12) stimmt mit der von Frank (Beitr. zur Pflanzenphysiologie (Taf. V, 24) gegebenen Darstellung des *Jussieua*-rindenparenchyms vollständig überein. Die betreffende Abbildung bei Martins (l. c. Taf. XII, 5) ist hiervon abweichend, aber wie auch andere anatomische Angaben desselben Autors (cfr. Tab. XII, 1) sehr wenig wahrscheinlich.

Als Athmungsorgane dürften dann wohl ferner noch zu betrachten sein die eigenthümlichen Luftwurzeln der Cycadeen[1]). Dieselben bilden sich schon an der Keimpflanze aus, wachsen bis zur Topfoberfläche vertical in die Höhe, um sich hier dichotomisch zu verzweigen und zahlreiche Lenticellen im Periderm zu bilden. So sehr nun auch diese Gebilde manchen (durch Parasiten erzeugten) Gallen, z. B. den Wurzelanschwellungen von *Alnus* ähnlich sehen, so müssen sie doch als normale, nicht pathologische Erscheinungen betrachtet werden, da die von Reinke[2]) in ihnen entdeckten Algen ebensowenig constante Begleiter derselben zu sein scheinen, wie der von Brunchorst[3]) neuerdings in ihnen aufgefundene Pilz[4]).

In dieselbe Kategorie von Erscheinungen werden dann wohl auch die merkwürdigen Wurzeln von *Taxodium distichum* zu rechnen sein, von denen Parlatore in Decandolle's Prodromus (XVI, 2, pg. 440) das Folgende angiebt: »arbor excelsa, interdum 100—120 pedalis, radicibus hinc inde geniculatis, senescendo in columnas conicas, 1—5 pedes altas supra solum productis . . .« An den verhältnissmässig jungen Bäumen des hiesigen, wie des Karlsruher Gartens ist von solchen Wurzeln noch nichts zu bemerken.

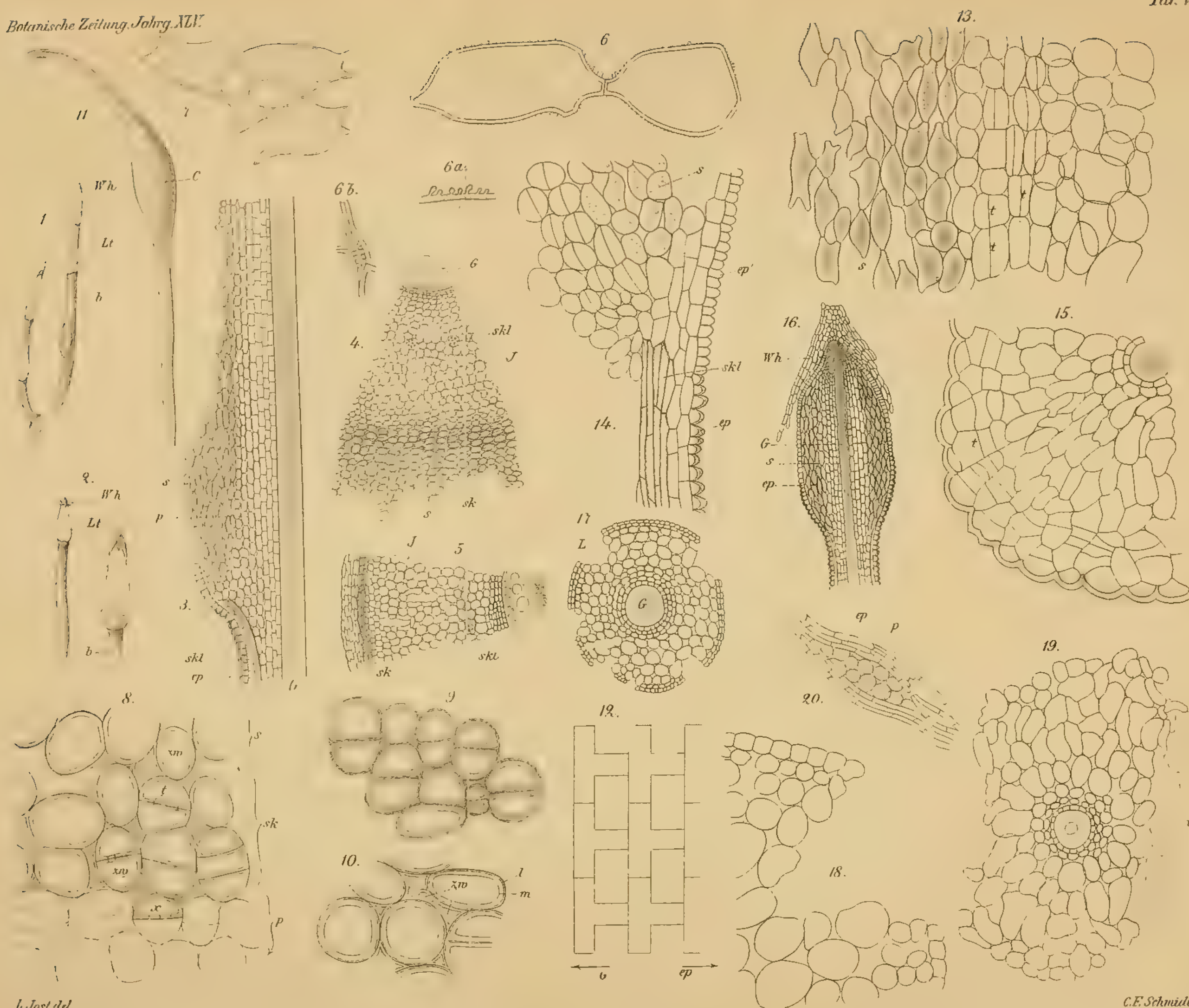
Ueberhaupt scheinen aërotropische Wurzeln, ohne weitere als Athmungsorgane dienende Einrichtungen, sich einer viel grösseren Verbreitung zu erfreuen, als man wohl bisher annahm. Im Folgenden mögen noch einige Beispiele angeführt sein. An fast allen im Herbst dieses Jahres in die Bassins des Warmhauses gestellten Landpflanzen traten nach

[1]) Vergl. Reinke, Morphologische Abhandlungen. Leipzig 1873.

[2]) Bot. Ztg. 1879. S. 473.

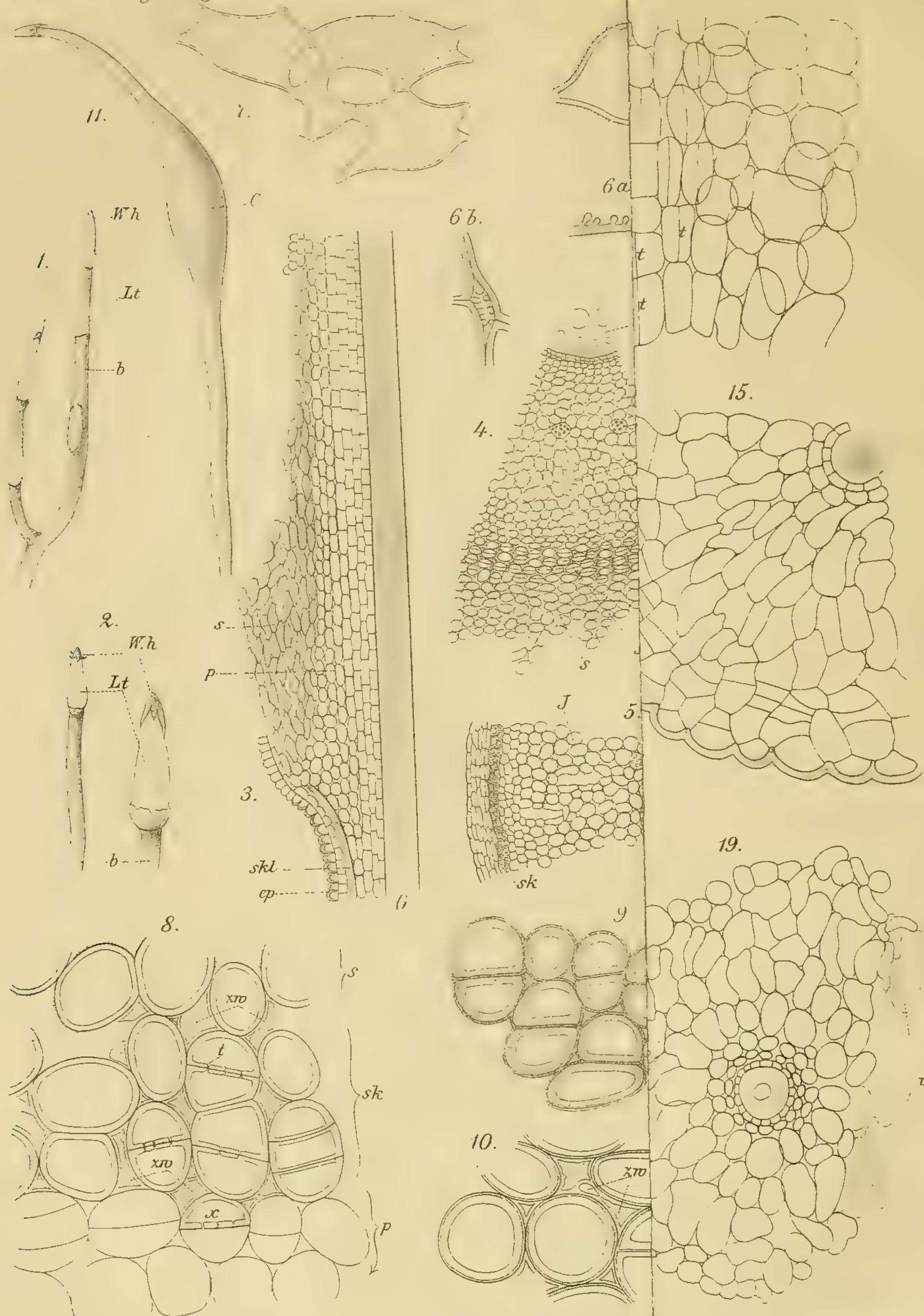
[3]) Brunchorst, Unters. aus dem botan. Institut zu Tübingen. II, 1. 1886. S. 155 ff.

[4]) Pilze konnte ich nur in älteren *Cycadeen*wurzeln auffinden, wo sie offenbar nur zufällig auftraten.



L. Jost del.

C. F. Schmidt lith.



L. Jost del.

C.F. Schmidt lith.

kurzer Zeit auf der Oberseite des Topfes viele Wurzeln hervor, welche sich immer an der Wasseroberfläche hielten, so bei *Cyperus Papyrus*, *Richardia aethiopica*, *Musa Cavendishii.* Es wirkt hier vermuthlich der Sauerstoffmangel als Reiz, durch den aërotropische Wurzeln gebildet werden. Ebenfalls als aërotropisch müssen dann die Wurzeln betrachtet werden, die an in Töpfen gezogenen Pflanzen regelmässig an die Erdoberfläche wachsen, eine Thatsache, für die einzelne Beispiele anzuführen wohl nicht nöthig ist. Ebensogut ist bekannt, dass wiederum an Topfpflanzen die Wurzeln mit grosser Vorliebe dem Rand des Topfes zuwachsen, und dort, wo sie am meisten Luft vorfinden, sich ausbreiten. Aber auch in freier Natur findet sich ähnliches. *Fraxinus*, und ganz besonders *Alnus glutinosa* zeigen, wenn sie im Sumpfboden stehen[1]), nicht nur eine grosse Menge von stammbürtigen Adventivwurzeln, welche fast gar nicht in den sauerstofflosen Boden eindringen, sondern in einiger Höhe über demselben horizontal verlaufen; nein, auch von dem in der Erde befindlichen Wurzelwerk treten Auszweigungen wieder zu Tage, um sich verzweigend auf dem Erdboden hinzukriechen. Vielleicht sind es gerade diese aërotropischen Wurzeln, welche dem Baum den Aufenthalt im Moorboden ermöglichen. An trockneren Standorten fand ich keine solchen »Luftwurzeln«.

Der Aërotropismus ist also offenbar bei Wurzeln weit verbreitet und hat wahrscheinlich eine grosse biologische Bedeutung. Während Molisch (l. c. S. 80) dieselbe nur darin erblickt, dass durch ihn die Wurzeln nicht in sauerstofflose Bodenschichten eindringen, sollte hier wahrscheinlich gemacht werden, dass sie eine viel grössere ist; dass sumpfbewohnende, oder überhaupt im sauerstoffarmen Boden befindliche Wurzeln durch Aërotropismus aus demselben heraus an die Luft wachsen und dabei Gebilden den Ursprung geben, die auf den ersten Blick für negativ geotropische gehalten werden können.

Strassburg i/E., Februar 1887.

Figurenerklärung.

Anm. 1. Mit Ausnahme von 1, 2, 11 u. 12 sind alle Figuren mit dem Abbé'schen Zeichenapparat entworfen. Für den benutzten Zeichentisch wurden die Vergrösserungen der Zeiss'schen Objective und Oculare besonders bestimmt und sind jeweils in Klammern angegeben.

Anm. 2. Es bedeutet für alle Figuren:
ep. Epidermis. G. Gefässbündel. I. Intercellularraum. Lt. Pneumathode. p. Parenchym. s. Schwammschicht. sk. Sklerenchymschicht. skl. Sklerenchymstrang. Wh. Wurzelhaube.

1. *Livistona australis.* Luftwurzel. nat. Gr.
2. *Phoenix reclinata.* Desgl.
3. *Ph. dactylifera.* Längsschnitt durch die Pneumathode einer jungen Wurzel. A, 2 (50).
4. *Ph. dact.* Querschnitt durch einen Theil einer Pneumathode. A, 2 (50).
5. Theil eines Querschnittes durch eine gewöhnliche Wurzel von *Ph. dactylifera.* A, 2 (50).
6. Aus einem tangentialen Längsschnitt der Schwammschicht von *Ph. farinifera.* F, 2 (600).
7. Desgl. F, 2 (430).
8. *Ph. farinifera.* Querschicht aus der Sklerenchymschicht. F, 2 (430).
9. Jüngerer Zustand hiervon. F, 2 (430).
10. Wie Fig. 8; zw. die Zwickel. F, 2 (430).
11. *Cyperus textilis,* oberes Ende einer Luftwurzel. (cc. 8).
12. *Luffa amara,* Rinde; Schema eines radialen Längsschnittes.
13. Oberes Stück der Fig. 3. D, 2 (190).
14. Unteres Stück derselben Figur. C, 2 (125).
15. *Ph. dactylifera,* Querschnitt durch die junge Pneumathode einer kleinen Wurzel. D, 2 (190).
16. Desgl. Längsschnitt einer Wurzel mit eben ausgebildeter Pneumathode. A, 2 (50).
17. Wurzel von *Saccharum.* Querschnitt A, 2 (50).
18. Das in 17 mit L. bezeichnete Stück. D, 2 (190.)
19. *Cyperus textilis.* Querschnitt bei C in Fig. 11. D, 2 (190).
20. *Cyperus.* Oberflächenansicht derselben Wurzel. A, 2 (50).

Litteratur.

Die Entwickelungsgeschichte der Orobanchen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehungen zu den Culturpflanzen. Von Dr. Ludwig Koch. Heidelberg, 1887. Winter's Universitätsbuchhandlung. 4. 389 pag. m. 12 lith. Tafeln.

Das vorliegende Werk besteht aus 2 Theilen. Nur der erste S. 1—224, der die Entwickelung von *Orobanche* behandelt, kommt hier in Betracht, der zweite hat wesentlich landwirthschaftlich-praktisches Interesse. Die in unserer Kenntniss des Entwickelungsganges der Gattung noch bestehenden Lücken hat der Verf. durch seine sorgfältigen und mühsamen Unter-

[1]) So z. B. im Durlacher Walde bei Karlsruhe.

suchungen vollständig ausgefüllt. Danach stellt sich die Sache für die untersuchten Arten *speciosa, ramosa, minor, Hederae* im Wesentlichen wie folgt. Die Keimung der Samen ist im blossen Boden nicht zu erzielen, tritt nur in Berührung derselben mit Nährwurzeln ein. Erfolgt diese nicht, so liegen die Samen lange unverändert und können dann noch später bei sich ergebender Gelegenheit auswachsen. Die Entwickelung des Embryo ist die Folge eines durch die Nährwurzel verursachten Reizes, aller Wahrscheinlichkeit nach eine chemische Reizwirkung. An dem primären Embryonalfaden wird das Plumularende lediglich als Aufnahmsorgan für die im Endosperm gespeicherten Stoffe verwendet, die junge Knolle geht aus dem unteren Theil des Fadens hervor, der obere kommt in wechselnder Ausdehnung in Verlust. Das Radicularende dringt aktiv in die Wurzel bis zu deren Holzkörper vor. Das zur Bildung der Primärknolle verwandte Fadenstück ist von wechselnder Ausdehnung, unter Umständen kann dieselbe ausschliesslich von der eingedrungenen Spitze erzeugt werden. Alsdann hat es den Anschein, als wenn sie unter Sprengung der Nährrinde aus dem Innern der befallenen Wurzel allmählich hervorträte. Der Knolle fehlt also der apikale Vegetationspunkt. Der Blüthenspross sowohl als die zahlreichen an ihre Oberfläche hervortretenden Wurzeln sind endogener Entstehung und treten unter Sprengung resp. Zerstörung der deckenden Gewebslage hervor. Die Deckschicht der Wurzeln ist sehr schwach nur aus 2—3 Zelllagen bestehend. Eine Bildung von Wurzelhaubenkappen findet nicht statt.

Das eingedrungene Radicularende des Keimlings wird zum primären Haustorium, dessen Bau und Entwickelung Verfasser genau untersuchte und denen anderer Haustorien, z. B. der *Loranthaceen* im Wesentlichen ähnlich gefunden hat. Im ausgebildeten Zustand ist eine genaue bezügliche Orientirung ausserordentlich schwierig. Dieses Haustorium wächst durchaus aktiv ins Gewebe der Nährwurzel hinein, seine gegen die Basis der Nährwurzel hin gerichtete Seite ist gefördert. Dasselbe veranlasst eine mächtige Cambialwucherung der umgebenden Nährwurzel, die somit einen seitlichen Auswuchs erzeugt, in dessen Mitte der Parasit nistet. Diesen Auswuchs bezeichnet Verf. als das »Zwischenorgan«. Im Innern gliedert sich das Haustorium durch Austreiben zahnförmiger Vorsprünge oder schmaler Zellfäden, die die Rinde durchdringend, neue Ernährungscentren liefern, ihr Parenchym mit dem der Markstrahlen, ihr tracheales System mit dem der Nährwurzel in Verbindung setzen. Infolge der Borkebildung an der Oberfläche der Nährwurzel kann ähnlich wie bei den *Visceae* die intramatrikale Masse des Haustorialkörpers späterhin auf weite Strecken zu Tage treten. Wenn der Verf. das primäre Haustorium für eine Wurzel erklärt, so kann dem Referent unter Hinweis auf seine früheren Ausführungen nicht beitreten, dass es die Funktionen einer Wurzel besorgt, darüber kann ja kein Zweifel obwalten. In einem eigenen Kapitel werden die von den Bodenwurzeln ausgehenden secundären Haustorien behandelt, über die nichts besonders bemerkenswerthes beigebracht wird.

Verfasser zieht vergleichsweise die vom Referenten untersuchte *Balanophora*knolle heran. Er bekämpft dessen Anschauung, wonach die büschlig verzweigten Knollenholzbündel ausschliesslich den Nährpflanzen angehören und sucht von den *Orobanche*knollen und ihrer Entwickelung ausgehend, wahrscheinlich zu machen, dass diese Bündel aus Holzelementen beider Theile sich zusammensetzen. Dem liegt aber ausgesprochenermaassen die durchaus unbewiesene Annahme zu Grunde, dass die *Balanophora*knollen sich ebenso wie die von *Orobanche* entwickeln. Wenn das der Fall wäre, würden allerdings die vom Verf. vorgebrachten Gründe ziemlich gewichtige sein. Es ist aber dem Referenten fast unzweifelhaft, und derselbe hatte dies seiner Zeit (Abh. d. Hall. Naturf. Gesellsch. V. 13 [1875] S. 32 seiner Abhandlung) stärker betont, als man nach des Verf. Recapitulation des dort Gegebenen annehmen sollte, dass bei *Balanophora* das primäre Keimprodukt nicht wie bei *Orobanche* die Knolle, sondern vielmehr ein intramatrikales Fadensystem darstelle, dass dann durch gleichzeitig local gesteigerte Entwickelung der beiderlei mit einander verflochtenen Gewebe in ähnlicher Weise wie eine Krebsgeschwulst am menschlichen Körper die Knolle secundär hervorbreche, dass dieselbe also von Anfang an an allen Punkten beiderlei Gewebe, des Wirths und des Parasiten, enthalten müsse. Die damalige Darstellung stützt sich durchaus nicht blos auf den fertigen Thatbestand wie Verf. wohl meint, es wurden aber die einzelnen entwickelungsgeschichtlichen Daten, die sie mit beeinflussten, als zu unvollständig, und für den der Sache fernerstehenden nicht genügend beweiskräftig, nicht in ganzer Ausdehnung mit publicirt, nur mehr angedeutet. Immerhin glaubte Referent seine Auffassung genügend ins Licht gesetzt zu haben, um Missverständnissen nicht ausgesetzt zu sein.

Nicht uninteressant sind die Angaben des Verfassers über die Dauer der *Orobanchen*individuen und über deren ungeschlechtliche Vermehrung. Ueberwintern extramatricaler Theile wurde nur selten, bei *O. Hederae* z. B. beobachtet. Diese werden meist durch die längs den Gefässbündeln fortschreitende Fäulniss, gegen die sich die Pflanze freilich durch Peridermbildung zu schützen sucht, gestört. Nur das Haustorium oder doch Theile desselben bleiben häufig bis zur nächsten Vegetationsperiode erhalten. Von diesen nimmt dann die Bildung neuer Knollen den

Ausgang. Dazu kommt die vegetative Vermehrung, die durch die persistirenden Secundärhaustorien bewirkt wird. Diese werden an den Bodenwurzeln des Parasiten in grosser Menge gebildet, aus ihnen werden im nächsten Jahre reichlich neue normale Knollen entwickelt. Wächst die *Orobanche* auf einjährigen Wirthen, so fällt diese ungeschlechtliche Vermehrung infolge des Absterbens der Nährpflanze weg. Man kann aber den Parasiten künstlich erhalten, wenn man zu der Topfcultur desselben successive neue Samen des Wirthes steckt, so dass fortdauernd neue frische Wurzeln für den Angriff der *Orobanche* zu Gebote stehen. Diesen hübschen Versuch hat Verf. mit *Orobanche speciosa* und *Vicia Faba* mit Erfolg durchgeführt.

Im vorstehenden hofft Ref. die wesentlichsten Resultate dieser verdienstlichen Arbeit heraus geschält zu haben. Immerhin mag darin noch manche schätzenswerthe Detailbeobachtung enthalten sein, die derselbe übersehen. Man sollte doch in unserer Zeit auf die begrenzte Lesefähigkeit des ohnehin so sehr in Anspruch genommenen wissenschaftlichen Publicums etwas mehr Rücksicht nehmen als dies der Verfasser thut. Wo es sich nicht um Dinge von principieller Wichtigkeit, sondern nur um speciellste Einzeluntersuchung handelt, sollte man die Herstellung von Bänden Bibelähnlichen Volumens vermeiden. Andernfalls resultirt nur zu leicht, was dem Verfasser am wenigsten erwünscht sein kann, dass solch ein Buch eben nur durchblättert, aber von Niemandem mehr wirklich gelesen wird.

H. S.

Atlas manuel de l'histologie des Drogues simples. Par J. Godefrin, Professeur à l'Ecole supérieure de Pharmacie de Nancy et Ch. Noel, Préparateur à la même école. Ouvrage couronné par la Société de Pharmacie de Paris. Paris, Savy. 1887. 4.

45 Phototypie-Tafeln nebst kurzer Erklärung geben die mikroskopischen Bilder der wichtigsten officinellen Drogen, für welche die mikroskopische Untersuchung Wichtigkeit hat, in der Aufeinanderfolge: Pulver, Gallen, Algen u. Pilze, Hölzer, Stengel, Rhizome, Wurzeln, Rinden, Blätter, Blüthen, Früchte und Samen. Klare, einfache, gute Bilder, nach guten Präparaten schlicht und deutlich ausgeführt, in Bild und Wort ohne jeden unnöthigen wissenschaftlich aussehenden Ornamentalballast. Ein Werkchen, welches dem Praktiker auf dem Gebiete der Drogenkunde mit allem Nachdruck empfohlen werden muss und von welchem eine deutsche Ausgabe diesseits der Vogesen sicherlich Dank und Erfolg ernten würde.

dBy.

Sammlungen.

Aigret et François, Herbier des Muscinées de Belgique. Centurie I. (100 esp.) Gand 1887.

Neumann, L. M., L. J. Wahlstedt, et S. S. Murbeck, Violae Sueciae exsiccatae. Fasc. 1. (30 specimina.) Lundae 1886. Fol. 20.

Neue Litteratur.

Alfonso, F., Monografia sul Nocciulo. Palermo 1886. 39 e 496 pg. 8. con 25 tavole.

Atti del congresso nazionale di botanica crittogamica in Parma. 5—10 settembre 1887. Fasc. I: rapporti preliminari (Società crittogamologica italiana). Varese, tip. Maj e Malnati, 1887. p. 1—59. 8.

Bachinger, A., Beiträge zur Flora von Horn. Krems, F. Oesterreicher. 37 S. gr. 8.

Bailey, F. M., Synopsis of the Queensland Flora. Supplement I. Brisbane 1886. 92 pg. 8.

Baker, J. G., Handbook of the Fern-Allies: a Synopsis of the Genera and Species of the Natural Orders, *Equisetaceae, Lycopodiaceae, Selaginellaceae, Rhizocarpeae.* London, Bell & Sons. 160 pg. 8.

Barnes, Ch. R., A revision of the North American Species of *Fissidens.* (Crawfordsville Ind., Bot. Gaz. 1887.) 16 pg. 8.

Berlese, Aug. Nap., Alcune idee sulla flora micologica del gelso: nota. Padova, stab. di Pietro Prosperini, 32 p. 8.

Bower, F. O. and Vines, S. H., A Course of Practical Instruction in Botany. With a Preface to Part 1 by W. T. Thiselton Dyer. Part 2, Bryophyta—Thallophyta. London, Macmillan & Co. 150 p. 8.

Brisson, T. P., Plantes phanérogames de la Marne: Table méthodique des plantes utiles et nuisibles classées d'après leurs propriétés, leurs usages, etc. Châlons, imp. Martin frères. 32 p. 8.

Brunaud, P., Champignons nouvellement observés aux environs de Saintes (Charente-Inférieure), 4. série; Bordeaux, imp. Gounouilhou. 12 p. 8. (Extr. du Journal d'hist. nat. de Bordeaux et du Sud-Ouest.)

Cavara, Frid., Sulla flora fossile di Mongardino, studî stratigrafici e paleontologici: memoria. (Contin. e fine). Bologna, tip. Gamberini e Parmeggiani 1887. p. 15. 4. con tre tavole. (Estr. dalla ser. IV, t. VIII delle Mem. della r. accad. delle sc. dell' istit. di Bologna.)

Chalubinski, T., Enumeratio Muscorum frondosorum Tatrensium hucusque cognitorum. Varsaviae 1886. 8 et 207 pg. 4. cum mappa geogr. in folio.

Cocconi, Gir., Enumerazione dei funghi della provincia di Bologna. Quarta centuria colla collaborazione del dott. Fausto Morini. Bologna, tip. Gamberini e Parmeggiani, 1887. p. 26. 4. con due tavole. (Estr. dalla ser. IV, t. VIII, delle Memo. della r. accad. delle sc. dell' istit. di Bologna.)

Cohn, F., Kryptogamen-Flora v. Schlesien. Im Namen der schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur hsg., 3. Bd. Pilze, bearb. v. J. Schröter. 3. Liefr. Breslau, J. U. Kern (Max Müller). gr. 8.

Cornevin, C., Des plantes vénéneuses et des empoisonnements qu'elles déterminent. Paris, F. Didot & Co. 8.

Crié, L., La Végétation des côtes et des îles bretonnes. Bordeaux, imp. Gounouilhou. 20 p. 8. et planche. (Extr. des Ann. des sc. nat. de Bordeaux et du Sud-Ouest, 1886.)

Deby, J., Sur la structure microscopique des Valves des Diatomées. Avignon 1887. 11 pg. 8.

Diakonow, N. W., Sur la respiration dite intramoléculaire des plantes. Le Mans, imp. Drouin. Paris, 111, boulevard Saint-Germain. 20 p. 8. (Extr. des Archives slaves de biologie du 15 janvier 1887.)

Dusén, K. F., Om Sphagnaceernes Utbredning i Skandinavien. En växtgeografisk Studie. Berlin, R. Friedländer & Sohn. 6 u. 155 pg. gr. 4. m. 1 col. Karte.

Eijkmann, J. F., Een bezoek aan's Lands-Plantentuin te Buitenzorg. 's Gravenhage. 65 pg. gr. 8. m. 3 T.

Ettingshausen, C. Frh. von, Beiträge zur Kenntniss der fossilen Flora Neuseelands (Sep. Abdr). Wien, G. Gerolds Sohn. 52 S. gr. 4. m. 9 Taf.

— Id., (Auszug.) Sep. Abdr. Ibid. 3 S. gr. 8.

— Beiträge der Tertiärflora Australiens. 2. Folge. Sep. Abdr.) Ibid. 62 S. gr. 4. m. 8 Taf.

Fiori, Adr., e Andr. Fiori, Alcuni appunti da servire come contributo alla flora del bolognese. Modena, tip. Vincenzi. 7 pg. 8. (Estr. dagli Atti della soc. dei natur. di Modena, serie III, vol. III.)

Fuller, Andrew S., The Propagation of Plants. New-York, O. Yudd. 348 p. 8.

Halsted, B. D., Germination of cucurbitaceous plants (Agricultural Science. Vol. I. Nr. 7. July 1887.)

Hardy, A., Les Orchidées des environs de Visé; Visé, imp. Frens-Thonon. 4. 12.

Heimerl, A., Beiträge zur Anatomie d. Nyctagineen. I. Zur Kenntniss des Blüthenbaues u. d. Fruchtentwickl. einiger Nyctagineen (*Mirabilis Jalapa* L. u. *longiflora* L., *Oxybaphus nyctagineus* Sweet). (Sep.) Wien, C. Gerolds Sohn. 18 S. gr. 4. 3 Taf.

Hergel, G., Die Rhizotoneen. Pilsen (Programm d. Obergymnas.). 21 S. 8.

Hübner, J. G., Pflanzen-Atlas. 6. Aufl. Neue Ausg. Stuttgart, Otto Weisert. gr. 4. 32 col. Taf.

Joret, Ch., Flore populaire de la Normandie. Caen et Paris, Maisonneuve & Leclerc. 58 et 238 pag. 8.

Just's botanischer Jahresbericht. Hsg. von E. Köhne und Th. Geyler. 12. Jhg. (1884). 2. Abth. 2. Hälfte (Schluss). Berlin, Gebr. Borntráger (Ed. Eggers). VIII u. 269 S. gr. 8.

Karsten, H., Bentham-Hooker's genera plantarum und florae Columbiae specimina selecta revidirt. (Sep. Abdr.) Leipzig, W. Engelmann. 39 S. gr. 8.

Krašan, F., Ueber regressive Formerscheinungen bei Quercus sessiliflora Sm. (Sep. Abdr.) Wien, C. Gerolds Sohn. 12 S. gr. 8.

Kraus, M., Der falsche Mehlthau (*Peronospora viticola* de By.) und die Wurzelfäule der Reben. Luxemburg, J. Erpelding. 38 S. 8.

Kunstausdrücke, die wichtigsten botanischen, f. Laien erläutert. Leipzig, W. Engelmann. 20 S. gr. 8.

Mac Munn, C. A., Further Observations on Enterochlorophyll and allied Pigments. London, (Philos. Trans.) 1887. 32 pag. 4. w. 2 plates.

Macoun, J., Catalogue of Canadian Plants. Part III. Apetalae. Montreal 1886. 229 pg. 8.

Penzig, O., Studi botanici sugli agrumi e sulle piante affini. Roma, Eredi Botta. 8.

Petri, R. J., Ueber die Methoden der modernen Bacterienforschung. (Samml. gemeinverst. wiss. Vortr. hsg. v. R. Virchow u. S. von Holtzendorff. N. Folge. 2. Serie. 10/11. Heft.) Hamburg, J. F. Richter. 8.

Scripta botanica horti universitatis Imperialis Petropolitanae. Heft 2. (Schluss des I. Bandes.) St. Petersburg, C. Ricker. 178 S. 8.

Schlechtendal, Langethal u. Schenk, Flora v. Deutschland. 5. Aufl. hsg. v. E. Hallier. 217—220. Liefg. Gera, Fr. E. Köhler. 8.

Silipranti, Giov., Contribuzione alla flora dei dintorni di Noto. Modena, tip. di G. T. Vincenzi e nipoti, 25 p. 8. (Estr. dagli Atti della soc. dei naturalisti di Modena, ser. III, vol. VI.)

Thomé's Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz in Wort u. Bild. 31. u. 32. Lfg. Gera, Fr. E. Köhler. gr. 8.

Vialettes, A., Viticulture: la Vérité sur les vignes américaines en 1886. Montpellier, impr. Hamelin frères. 87 p. 8.

Wakker, J. H., De Elaioplast. Een nieuw organ van het Protoplasma. (Maandblad voor Natuurwetenschappen. 1887. Nr. 8.)

— Onderzoek der Ziekten van Hyacinthen en andere Bol- en Knolgewassen. Verslag over het jaar 1885. Haarlem, W. H. Woest. 43 S. gr. 8.

Wettstein, R. v., Fungi novi austriaci. Series 1. (Sep. Abdr.) Wien, C. Gerold's Sohn. 16 S. gr. 8. mit 2 Taf.

Willkomm, M., Illustrationes florae Hispaniae insularumque Balearium. 13. Livr. Stuttgart, E. Schweizerbart. 16 S. Fol. m. 10 Taf.

Druckfehler.

S. 513	Z. 15	v. o.	lies:	,beobachteten'	statt	beobachten
» 536	» 21	» u.	»	,11. Februar'	»	1. Februar
» 549	» 8	» »	»	,Ba SO_4'	»	Ba SO_3
» 554	» 12	» o.	»	,unterbrochene'	»	ununterbrochene
» »	» 20	» »	»	,erhält'	»	erhielt
» 559	» 5	» u.	»	,erhalten'	»	erhält
» 572	» 4	» »	»	,Fig. 11'	»	Fig. II
» 585	» 2	» »	»	,S. 169'	»	S. 163
» »	» 3	» »	»	,l. c. T. VII'	»	T. VII l. c.
» »	» 6	» »	»	,keinen'	»	keinem
» »	» 7	» »	»	,enthaltendem'	»	enthaltenden.

45. Jahrgang. **Nr. 40.** 7. October 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Beiträge zur Kenntniss von Fegatella conica.

Von

G. Karsten.

Hierzu Tafel VIII.

Während innerhalb der Gruppe der *Marchantieen* die Gattungen *Marchantia* und *Lunularia* eine starke ungeschlechtliche Vermehrung durch ihre bekannten Brutknospen erfahren, war bei der nahe verwandten *Fegatella* den zahlreichen Beobachtern [1]) ein entsprechendes Propagationsorgan nicht aufgefallen, *Fegatella* schien den bisherigen Kenntnissen zufolge lediglich den sexuellen Fortpflanzungsorganen ihre grosse Verbreitung zu verdanken. Gelegentlich einer auf Veranlassung des Herrn Prof. de Bary vorgenommenen Untersuchung einer *Fegatella*-Cultur, die kurze Zeit nach Entfernung der Hälfte des Rasens, die freigelegte Stelle wiederum mit jungen Pflänzchen bedeckt hatte, — scheinbar durch Regeneration[2]) aus alten der oberflächlichen Beobachtung entgangenen Thallusstücken — wurde ein, wie sich bald herausstellte, in der Natur in ausgiebiger Weise wirkendes asexuelles Verbreitungsorgan der *Fegatella* aufgefunden, welches der Form des betreffenden Gebildes nach (cf. Fig. 5) passend als Brutknöllchen bezeichnet sein dürfte.

Bei der Durchmusterung der unteren, abgestorbenen Theile eines älteren *Fegatella*-Rasens findet man die in Rede stehenden Knöllchen regelmässig, häufig sogar in grosser Menge. Sie sind von kugeliger bis ovaler Form, der Grösse eines Stecknadelknopfes und von brauner Farbe. Die relativ grossen Zellen der Oberfläche besitzen verdickte und cutisirte Aussenwände und umschliessen im Innern ein parenchymartiges, dünnwandiges Gewebe, dessen Zellen mit oval geformten Stärkekörnern und kleineren Chlorophyllkörnern angefüllt sind.

Die Entwickelung dieser eigenthümlichen Gebilde ist die folgende.

In dichtwachsenden Rasenstücken von *Fegatella* beobachtet man, dass ältere Thallusstücke von jüngeren überwuchert werden, dass eine jüngere Generation sich über der älteren ausbreitet, ihr Licht und Luft nimmt. Die älteren, auf diese Weise überwachsenen Theile sterben allmählich ab, wie man denn an alten Exemplaren häufig 2, ja 3 und 4 abgestorbene Thalluslagen unter der gerade vegetirenden vorfindet.

Wie Vöchting [1]) für andere *Marchantieen*, speciell für *Lunularia* nachgewiesen, ist die Mittelrippe der bei weitem resistenteste und regenerationsfähigste Theil des *Marchantieen*-Thallus; so auch bei *Fegatella.* Betrachtet man nun solche absterbenden Thallusstücke der *Fegatella*, deren Oberseite vielleicht schon die braune Färbung der todten Theile angenommen, von unten, so sind die Zellen der Mittelrippe noch lebendig und schwach grün gefärbt. Hier und da bemerkt man dann wohl intensiver grün scheinende kleinere Stellen, die bei stärkerer Vergrösserung einen in lebhafter Theilung begriffenen Zellcomplex zeigen, Fig. 1 *a*, dessen isodiametrische, kleine Zellen sich von den in der Längsrichtung der Mittelrippe gestreckten Zellen der Umgebung

---

[1]) cf. Schmidel. Icones plantarum et an. part. I. 1747. pg. 117 f. unter *Marchantia conica.*

Nees von Esenbeck, Naturgeschichte Europ. Lebermoose. IV. pg. 179 ff. 1838.

Leitgeb, Untersuchungen über die Lebermoose. VI. 1881. S. 90 ff.

[2]) cf. Hermann Voechting, Ueber die Regeneration der *Marchantieen.* In Pringsheim's Jahrb. f. w. B. 16. S. 367 ff.

[1]) l. c.

scharf abheben. Bei weiterem Wachsthum wölbt sich diese Zellgruppe kuppelartig herüber und bietet auf einem Querschnitt durch den Thallus ein Ansehen, wie es die Fig. 2 wiedergiebt. Doch nicht immer ist es, wie in den bisher beschriebenen Fällen, die unterste Zelllage der Mittelrippe, welche der Brutknospen-Anlage als Ausgangspunkt dient, sondern, noch häufiger vielleicht, giebt die nächst folgende Schicht ihr den Ursprung, sodass in diesem Falle die schon abgestorbene Aussenschicht von der centralen Sprossung gesprengt wird (cf. Fig. 3, 4). Man kann somit allgemein die unterste noch lebende Zellschicht der Mittelrippe als Entstehungsort derselben bezeichnen. Aus dem absterbenden Thallus wandern nun Reservestoffe in die Aussprossung hinein, die Zellen füllen sich mit Stärke und Chlorophyll, und die dunkelgrüne Färbung lässt die kugeligen Gebilde schon dem blossen Auge sichtbar werden. Fig. 3 zeigt zwei solcher Brutknollen dicht nebeneinander (*a*), die nach Sprengung der Oberflächenschicht *b* fast ihre definitive Grösse erreicht haben. Es tritt ihre Bildung durchaus nicht nur in der Nähe des Vegetationspunktes ein, sondern auf dem ganzen Verlaufe der Mittelrippe und zwar im allgemeinen in acropetaler Folge; so waren in dem Beispiele der Fig. 3 noch zahlreiche ältere schon fertig ausgebildete Knöllchen auf dem der Basis näher liegenden Theile der Mittelrippe vorhanden. Der Längsschnitt Fig. 4 Querschnitt durch den Thallus) zeigt ein älteres Stadium; das Brutknöllchen ist fertig angelegt, nur werden die einzelnen Zellen noch eine beträchtliche Streckung erfahren. Zu dem Mutterthallus führt nur noch eine schmale Verbindung hinüber, die mit ihm selbst zu Grunde geht, sodass dann das Knöllchen frei ist. An der entgegengesetzten, also dem Boden zugewandten Seite hat sich eine kleine Einsenkung *v*. gebildet; die Anlage des Vegetationspunktes des Knöllchens, welcher sich bei weiterer Streckung der übrigen Zellen noch beträchtlich vertiefen wird. Aus zahlreichen Oberflächenzellen insbesondere auch am oberen Rande des Vegetationspunktes entwickeln sich bald zahlreiche Rhizoiden. Die Mutterzellen der Rhizoiden haben keinen Antheil an der nachfolgenden Streckung der Zellen, die Rhizoiden aber schwellen an ihrer Basis unmittelbar über der Oberfläche des Knöllchens bauchig an, sodass wie oben gesehen die Rhizoiden sich in dasselbe hinein zu verjüngen scheinen. Die zäpfchenförmigen Wandverdickungen, welche man an den Rhizoiden der *Fegatella* sonst vielfach findet, scheinen am Brutknöllchen nicht vorzukommen. An der Oberfläche des Knöllchens hinwachsend wölben sich die Rhizoiden in die muldenförmige Einsenkung des Vegetationspunktes hinein, und dicht nebeneinander zusammengedrängt erfahren sie hier die spiralige Einkrümmung, die ihnen noch lange ein eigenthümliches Aussehen verleiht (Fig. 5). — Die äussere Membran des Knöllchens hat sich inzwischen verdickt und cutisirt und ist im Stande, während einer mehr oder weniger langen Ruheperiode dasselbe zu schützen.

Von oben gesehen, bietet der Vegetationspunkt nach Entfernung der Rhizoiden ein Ansehen, wie es Fig. 6 wiedergiebt. Der erhöhte Rand besteht aus Zellen mit verdickten Wänden, wie die ganze Oberfläche des Knöllchens solche aufweist. Die Insertionsstellen zahlreicher Rhizoiden *r*, die sich nach innen zu verjüngen scheinen, sind am Rande sichtbar. Den Grund der Einsenkung füllt ein, allmählich in das äussere übergehendes, kleinzelliges, meristematisches Gewebe, aus dem beim Austreiben des Knöllchens sich die junge Pflanze entwickeln wird. Ein Längsschnitt durch das ruhende Knöllchen (Fig. 7) lässt die Tiefe der Einsenkung mit den kleinzelligen meristematischen Oberflächenzellen noch deutlicher hervortreten. Es sind in diesem Schnitte gerade zwei am Rande inserirte Rhizoiden *r*. getroffen, die sich in die Vertiefung hineinwölben. Dass der Vegetationspunkt durch die solchergestalt dicht über ihm zusammengelagerten Rhizoiden während der Periode der Ruhe gegen äussere Einwirkungen geschützt wird, ist klar.

Beim Beginn der Vegetationsperiode im Frühjahre, bei Eintritt der nöthigen Feuchtigkeit und Wärme fangen die Brutknöllchen an, sich zu regen. Doch ist man auch schon weit früher, ja ohne denselben überhaupt eine Ruheperiode gegönnt zu haben, im Stande, sie zum Austreiben zu veranlassen, falls man, natürlich ebenfalls bei der nothwendigen Feuchtigkeit und Wärme, sie mässiger Lichteinwirkung aussetzt. Man kann dann schon binnen 3—4 Tagen den Anfang des Austreibens erkennen. Unbedingt nothwendig zur Erhaltung der Lebensfähigkeit überhaupt scheint aber der ununterbrochene

Aufenthalt in relativ sehr feuchter Umgebung zu sein — eine an Standorten von *Fegatella* wohl stets erfüllte Bedingung — wenigstens ist es mir nicht gelungen, Knöllchen, die nur 7 Tage (bei gewöhnlicher Zimmerfeuchtigkeit) lufttrocken aufbewahrt waren, überhaupt noch zum Austreiben zu veranlassen.

Wird nun also ein normales, lebensfähiges Knöllchen in geeignete Vegetationsbedingungen versetzt, so treten in dem meristematischen Gewebe des Vegetationspunktes Theilungen auf. Die Wände sind meist rechtwinklig zur Längsrichtung des Knöllchens orientirt (Fig. 8). Die Einsenkung wird ausgefüllt, und bald sieht man den weiterwachsenden Vegetationspunkt sich kegelförmig über die Oberfläche vorwölben (Fig. 9). Die in ihm sichtbaren Zellreihen sind aus den successiven Quertheilungen der vorher im Knöllchen vorhandenen meristematischen Zellen hervorgegangen und wachsen jede für sich an der Spitze weiter. Die aufgespeicherten Reservestoffe wandern mit fortschreitendem Wachsthum aus dem Knöllchen aus, und bald erscheinen die der früheren Ansatzstelle (am Thallus) naheliegenden Zellen entleert. So geht ein kürzerer oder länger Zellstrang aus dem Knöllchen hervor (Fig. 10). Befand sich letzteres in seiner normalen Lage, d. h. mit dem Vegetationspunkt dem Boden zugewandt, so richtet sich der Zellstrang alsbald aufwärts (Fig. 10). Aus seinen langgestreckten Oberflächenzellen gehen allseitig viele Rhizoiden hervor; der Zellstrang ist überhaupt radiär gebaut. Gelangt aber nach Durchbrechung der übergelagerten abgestorbenen Thallusschichten der fortwachsende Scheitel ans Licht, so bewirkt dessen Einfluss alsbald die Ausbildung der gewöhnlichen Dorsiventralität und zwar hängt es, soweit ich wahrzunehmen Gelegenheit hatte, lediglich von der Richtung des auffallenden Lichtes ab, welche Seite des Zellstranges zur Ober-, welche zur Unterseite wird. Die Initialen des bisherigen Zellstranges resp. ihre Nachkommen bleiben der jungen Pflanze als solche erhalten und führen nun schnell zum Aufbau des ganzen complicirten *Fegatella*-Thallus mit Mittelrippe, Athemöffnungen u. s. w. Die Fig. 11 giebt ein Habitusbild des jungen Pflänzchens, dem noch der Zellstrang mit dem Brutknöllchen anhaftet.

Es erübrigt noch der Nachweis, dass das Absterben des Mutterthallus auch wirklich die wesentliche Bedingung für die Bildung dieser Brutknöllchen ist. Einmal ist es mir nun nicht gelungen, an kräftig vegetirenden *Fegatella*-Pflanzen auch nur den Beginn dieser Knöllchenbildung aufzufinden, dagegen war es zweitens möglich, sie künstlich zu veranlassen.

Stücke von *Fegatella* circa 5 cm lang, theils mit, theils ohne Vegetationspunkt, wurden in natürlicher Lage auf einem Blumentopfe ausgebreitet und fest mit einem wassergesättigten Pappdeckel bedeckt; das Ganze war stets sehr feucht gehalten. Es waren somit ungefähr den natürlichen Bedingungen entsprechende, unter denen *Fegatella*pflanzen von anderen überwuchert, absterben, d. h. erstickt werden, hergestellt. Nach Ablauf von 3 Wochen zeigten sämmtliche Versuchspflanzen, welche im übrigen mehr oder minder gelitten hatten, die verschiedensten Stadien der Brutknollenbildung. Es lieferten diese Versuche auch einen grossen Theil des Untersuchungsmaterials. Waren dagegen ebensolche *Fegatella*stücke unter gleichen Feuchtigkeits- und Dunkelheits-Verhältnissen, auch bei gleicher Temperatur, im Uebrigen unbehelligt geblieben, so wuchs der Vegetationspunkt zu den bekannten[1]) schmalen Wintertrieben aus, während sich keine Spur der Knöllchenbildung zeigte. Somit dürfte nicht daran zu zweifeln sein, dass der durch entsprechende äussere Bedingungen zum Absterben gebrachte *Fegatella*-Thallus seine letzten Kräfte zur Brutknöllchen-Bildung, zur Erhaltung seiner Art verwendet.

Es lag nahe, bei anderen ebenfalls der Brutknospenbildung entbehrenden Gattungen der *Marchantieen* nach einem gleichen oder ähnlichen Propagationsorgane, wie es die Brutknöllchen der *Fegatella* sind, zu suchen. Es standen *Preissia commutata* und *Reboulia hemisphaerica* zur Verfügung.[2]) Doch waren in beiden Fällen die Bemühungen erfolglos, es gelang nicht, in dem Rasen einer der beiden Gattungen ähnliche Gebilde aufzufinden. Ein etwas anderes Resultat schienen zunächst die in gleicher Weise wie oben für *Fegatella* angestellten Cultur- resp. Tödtungsversuche zu ergeben. Es traten die in Fig. 1—3 für *Fegatella* abgebildeten Entwickelungsstadien, der Reihe nach auf; es handelte sich also auch hier um eine durch äussere Einflüsse

---

[1]) cf. Leitgeb, l. c. S. 90.

[2]) Herrn Prof. de Bary, sowie auch Herrn Prof. Zacharias bin ich für die Ueberlassung von Untersuchungs-Material zu bestem Danke verpflichtet.

veranlasste ventrale Sprossung. Doch kam es in diesen Fällen nicht zur Bildung eines Ruhestadiums wie bei *Fegatella*, sondern die Sprossanlage entwickelte sich sogleich weiter. An der unteren Seite des Thallus entlang wachsend, suchte sie unter ihm hervorzukommen und lange vor Erreichung dieses Zieles war die dem Substrat aufsitzende Seite des Sprosses durch Bildung von Schuppen (und Rhizoiden in selteneren Fällen) als morphologische Unterseite documentirt. Wir haben es in diesen Fällen also mit den bei *Reboulia* und besonders bei *Preissia*[1]) so häufig vorkommenden »ventralen Adventivsprossen« zu thun.

Nachdem es dann schliesslich gelungen war, dasselbe Verhalten von *Preissia* auch für *Marchantia polymorpha* zu constatiren, darf man allgemein den *Marchantieen* die Fähigkeit zuerkennen, in bedrängter Lage die Regenerationsfähigkeit ihrer Mittelrippe zur Bildung neuer Individuen ihrer Art zu verwenden; doch besitzt nur *Fegatella* die Möglichkeit den gebildeten Ventralspross eine Ruheperiode durchmachen zu lassen, um später unter günstigen Verhältnissen die Vegetation wieder aufzunehmen.

Strassburg, Februar 1887.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Unterseite der Mittelrippe von *Fegatella* mit zwei jungen Brutknöllchen-Anlagen *a*. 115/1.

Fig. 2. Querschnitt durch den Thallus derselben Pflanze, ein etwas älteres Brutknöllchen ist getroffen. 75/1.

Fig. 3. Wie 1. *b* die gesprengte unterste Zelllage der Mittelrippe. 26/1.

Fig. 4. Längsschnitt durch ein fertig angelegtes Brutknöllchen. Querschnitt durch den Thallus. *v*. Vegetationspunkt. *u*. unterste gesprengte Zellschicht. *s*. Ventralschuppe. 75/1.

Fig. 5. Freies Brutknöllchen. *r*. Rhizoiden. 50/1.

Fig. 6. Eingesenkter Vegetationspunkt von oben gesehen. *r*. Insertionen der (entfernten) Rhizoiden. 115/1.

Fig. 7. Längsschnitt durch den ruhenden Vegetationspunkt. 75/1.

Fig. 8 u. 9. Längsschnitt durch den im Austreiben begriffenen Vegetationspunkt. 115/1.

Fig. 10. Ein etwas älteres Stadium der sich entwickelnden jungen Pflanze. *z*. Zellstrang. 75/1.

Fig. 11. Habitusbild. *k*. Brutknöllchen. *z*. Zellstrang. *f*. die junge *Fegatella*-Pflanze selbst. 6/1.

---

[1]) cf. Leitgeb, l. c. S. 106.

Litteratur.

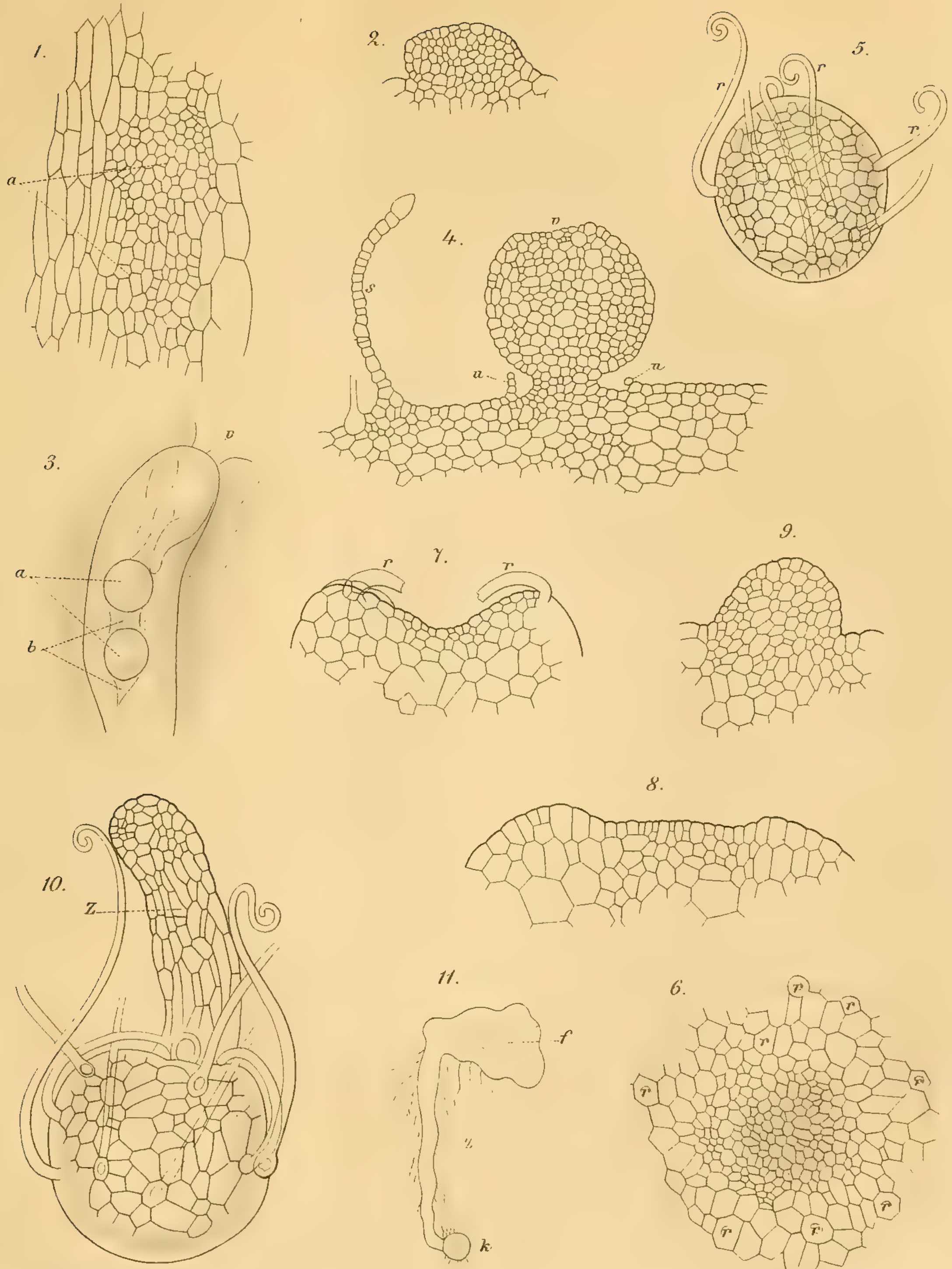
Ueber die Bildung der Knollen. Von Hermann Vöchting.

(Bibliotheca Botanica. Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik. Herausgeg. von O. Uhlworm und F. Hähnlein. Heft Nr. 4. 55 S. gr. 4. Mit 5 Tafeln. Cassel, Verlag von Th. Fischer.)

Die vorliegende Arbeit verfolgt den Zweck, die Ursachen zu ermitteln, welche den Ort und das Wachsthum der Knollen bedingen. Durch planmässiges und zielbewusstes Experimentiren verschafft uns der Verf. einen tiefen Einblick in die durch äussere Einflüsse bedingten, resp. veränderten Dispositionen des Organismus bezüglich des Auftretens und der Anlage seiner Organe und bringt uns dadurch einen guten Schritt weiter in der Lösung einer der schwierigsten Aufgaben der Pflanzenphysiologie. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes einerseits, sowie dem reichen Inhalte der Arbeit dürfte es erwünscht erscheinen, eine allgemeine Uebersicht derselben, wenn auch in gedrängter Kürze zu geben.

Die Versuche wurden vorwiegend mit Kartoffelknollen angestellt, — als Versuchsobject diente eine frühe Varietät, die sog. »Sechswochen Kartoffel« — vergleichsweise wurde noch mit Knollen von ***Helianthus tuberosus*, *Ullucus tuberosa*, *Begonia discolor*** und ***B. boliviensis*** experimentirt.

Durch eigene Versuche sichtet Verf. zunächst die vorhandenen Litteraturangaben über den Einfluss des Lichtes und der Dunkelheit sowie der Feuchtigkeit auf die Keimung der Kartoffel-Knollen, und gelangt dabei zu dem Resultat, dass das Licht einen hemmenden Einfluss auf das Wachsthum der ersten Internodien der Kartoffeltriebe ausübt. Wenn nämlich Wasserzufuhr verhindert wird, so erscheinen die Triebe im Finstern schneller, erhalten gestreckte, aber dünne Internodien. Im Lichte dagegen beginnt die Keimung später, die Internodien werden kürzer, aber dicker. Dieselbe Erscheinung erfolgt, wenn man den jungen Trieben gestattet in beiden Fällen Wurzeln ins feuchte Medium hinabzusenden. Nur bleiben dann die im Hellen entstandenen Internodien nicht kurz, sondern entwickeln sich weiter »und entwickeln Laubsprosse von beträchtlicher Grösse und reichlicher Belaubung«. »Diese Thatsachen lehren, dass zwar das Licht einen Einfluss auf das Wachsthum der unteren Sprossinternodien hat, dass aber für das weitere Verhalten der Triebe die Wasserzufuhr von entscheidender Bedeutung ist.« Verf. beschreibt dann eingehender den Keimungsprocess der von ihm benutzten »Sechswochen-Kartoffel«, deren Knolle die Neigung besitzt, nur einen Terminalspross zu erzeugen. Wenn die Knollen ohne Wasserzufuhr in auf-



G. Karsten del. C.F. Schmidt lith.

rechter Stellung sich unter dem Einflusse des diffusen Tageslichtes entwickeln, so erzeugt die Terminalknospe ein Gebilde von eigenthümlicher Gestalt, von knollenförmigem Umriss, welches seiner ganzen Länge nach mit Knospen und Stolonen besetzt ist. Dieses Gebilde bezeichnet Verf. als »Vortrieb«. Derselbe hat je nach den verwendeten Kartoffelvarietäten eine wechselnde Gestalt; »bald ist er verlängert, cylindrisch oder oval, bald kurz, rundlich und selbst knollenförmig«. Durch in bestimmter Weise variirte Versuche giebt uns Verf. zunächst einen orientirenden Aufschluss über den Einfluss verschiedener äusserer Bedingungen auf das Verhalten von solchen Vortrieben. Beim Wachsthum dieser Gebilde im Dunkeln bei Verhinderung von Wasserzufuhr und verhinderter Wurzelbildung, noch prägnanter aber bei Verhinderung des Auftretens von Laubsprossen zeigt sich, wie die Substanz der Mutterknolle unter Vermittelung des Vortriebes zur Bildung von Tochterknollen verwendet wird. Werden z. B. die Vortriebe in der Region der Stolonen durchschnitten und bringt man darauf die Knollen in normaler Stellung in Erde, so dass kein Licht zu ihnen gelangen kann, so entwickelt sich an dem Vortrieb und den Stolonen ein reiches Wurzelsystem und die Spitzen der letzteren bilden sich zu rasch heranwachsenden Knollen um, welche die Hauptmasse der gesammten in Mutterknolle und Vortrieb enthaltenen plastischen Substanzen in sich aufnehmen. So kann also fast die ganze Substanz der Mutterknolle zur Bildung von Tochterknollen verwendet werden, durch welch einfachen Umwandlungsprocess sie dann ihre Lebensdauer um ein Jahr zu verlängern vermag. Durch hier nicht näher zu schildernde, in besonderer Weise variirte Versuche zeigt Verf. wie zwischen der Mutterknolle und der jungen Pflanze bestimmte Wechselbeziehungen (Correlationen) bestehen.

Aus in feuchte Erde gesetzten Mutterknollen gelang es ihm, unterirdisch Tochterknollen zu erzeugen, während aus dem Vortriebe Laubsprosse sich entwickeln, wobei indessen die Mutterknolle dem ganzen System als Grundstock eingeschaltet bleibt und die Wanderung der plastischen Substanzen aus den oberirdischen Laubtrieben in die Tochterknollen ihren Weg durch die Mutterknolle nimmt. Dabei aber geht die Mutterknolle nach einiger Zeit in Zersetzung über, wobei jedoch die stoffleitenden Stränge sehr kräftig entwickelt sind und der Zersetzung lange Widerstand leisten. Sehr interessant sind auch die Resultate der Versuche, in denen Vortriebe, welche im Finstern Tochterknollen gebildet hatten, — letztere entstehen unter diesen Bedingungen nie an der Mutterknolle — dem Tageslichte ausgesetzt wurden. Es entstanden hier keine Laubsprosse, sondern zahlreiche Stolonen, welche ergrünten und horizontal oder abwärts geneigt wuchsen. Die Mutterknollen, welche ebenfalls nach gewisser Zeit in Zersetzung übergingen, hatten auch in diesem Falle Stolonen mit Wurzeln und jungen Knollen gebildet, und waren ebenfalls wieder dem System als Grundstock eingefügt, durch welchen die Bewegung der plastischen Substanzen nach unten, die des Wassers nach oben erfolgte. Nachdem also am Vortrieb die Bildung von Knollen bereits eingeleitet ist, kann durch den Einfluss des Lichtes noch die Entstehung von Stolonen und Knollen im Boden hervorgerufen werden.

Eingehendere Prüfung fand nun der Einfluss des Lichtes und der Dunkelheit, sowie der Feuchtigkeit und Trockenheit der Umgebung auf die Knollenbildung durch Versuche, in denen Verf. die Pflanze zwang, ihre Knollen an oberirdischen Theilen, — und somit unter fortwährender Controle — zu bilden. Um zunächst im Finstern oberirdische Knollenbildung zu erzielen, wurde der über der Erde befindliche Vortrieb nebst einem Theile der Hauptaxe durch Verschluss mit geeignet construirten Zinkrecipienten verdunkelt, während der übrige Theil der Hauptaxe dem Lichte ausgesetzt blieb. Wurde nur ein kurzes Stück der Hauptaxe verdunkelt, so begannen die Stolonen des Vortriebes ein rasches Wachsthum; »sie wurden zu langen, starren, horizontal oder schwach abwärts gerichteten, sich oft mehrfach verzweigenden Gebilden«. Aus dem Vortriebe sowohl als den Stolonen entstanden reichlich Wurzeln von oft sehr beträchtlicher Länge. An den Spitzen der Stolonen aber erschienen nun die Knollen. Eine Tochterknollenbildung im Boden hatte nicht stattgefunden. Wurde im anderen Falle die Hauptaxe auf eine längere Strecke (10 — 12 cm) mit verdunkelt, so verlief die Stolonen-, Knollen- und Wurzelbildung wie oben, allein es zeigte sich eine interessante Nebenerscheinung insofern, als die jungen verdunkelten Knospen der Hauptaxe sich zu stolonenartigen, horizontal oder energisch abwärts wachsenden Bildungen entwickelten, deren Wachsthum jedoch bald still stand und welche in den Versuchen des Verf. niemals Knollen entwickelten. Verdunkelung und feuchte Atmosphäre genügen also, »um die Sprossanlagen des basalen Theiles der Axe zu Ausläufern sich entwickeln zu lassen. Was unter andern Umständen zum Laubspross geworden wäre, gestaltet sich jetzt zum Stolo.« Wurde nun durch geeignete Bedingungen, während Alles wie vordem blieb, die Feuchtigkeit ausgeschlossen, dann unterblieb die Ausbildung der Wurzeln, auch die Stolonen zeigten nur geringes Längenwachsthum, wohingegen eine reichliche Bildung von Knollen von meist normaler Gestalt stattfand. Daneben aber traten auch eigenthümlich monströse Knollenbildungen auf. Unter diesen Bedingungen waren auch in wenigen Fällen an den Mutterknollen einzelne Tochterknollen gebildet.

Aus diesen Versuchen geht also schlagend hervor, wie das Licht einen hemmenden, die Dunkelheit einen fördernden Einfluss auf die Knollenbildnng ausübt, ein Einfluss, welcher sich nicht blos auf das Wachsthum der einmal angelegten Gebilde erstreckt, sondern auch auf den Ort der Anlage. In ähnlicher Weise, wenn auch in ungleich geringerem Grade, erweist sich wasserdampfreiche und -arme Luft wirksam.

Der Verf. unterzieht nun zunächst die Frage nach der Bedeutung innerer Ursachen für den Ort und das Wachsthum der Knollen einer experimentellen Prüfung und findet durch Versuche mit geeignet behandelten Stecklingen, dass bei in aufrechter Lage befindlichen Stecklingen die Knollen nur aus den basalen, von Erde umgebenen Knospen entstehen; allein auch die invers, mit der Spitze nach unten gesteckten Stecklinge erzeugten in der Mehrzahl ihre Knollen ebenfalls nur an der (in diesem Falle beleuchteten) Basis; bei einzelnen Ausnahmen jedoch entstanden ausser dem aus dem Basalauge hervorgegangenen Knöllchen noch andere, und zwar stärkere, aus denjenigen Knospen, welche am Apicaltheile unmittelbar unter der Erdoberfläche gelegen waren. Die Sprosse sind also »verticibasal«, d. h. aus inneren Ursachen entstehen an der Basis Wurzeln und Knollen, an der Spitze die Laubsprosse; doch vermögen äussere Faktoren, wie aus dem letzten Ausnahmeresultat hervergeht, die innere Disposition leicht zu überwinden.

Verf. beschreibt nun eingehender sehr interessante und einfache Versuche, um die Erzeugung von Knollen am Tageslicht zu erzwingen. Er experimentirt mit von Vortrieben besetzten Knollen. Nachdem der Vortrieb von seiner Basis aus sich bewurzelt hat, wird der Zusammenhang zwischen Mutterknolle und Vortrieb gelöst; es befindet sich nun somit die ganze Knollenregion über der Erde, während die Wurzeln in der letzteren ein normales Verzweigungssystem bilden können. Unter solchen Bedingungen treten eigenthümliche pathologische Veränderungen an der Hauptaxe, den Seitenzweigen und auch selbst an den Blättern auf, die unter bestimmten Umständen variiren, bezüglich der näheren Angaben darüber aber auf das Original verwiesen sein mag. Sodann treten im Verlauf der weiteren Entwickelung Knollen auf. »Waren alle Stolonen am Vortriebe entfernt und keine stärkeren Seitensprosse vorhanden, so entstehen sie an der Hauptaxe und zwar an dem verdickten basalen Theile derselben als Achselsprosse; gelegentlich bilden sie sich auch in höher stehenden Blattachseln. Besass die Hauptaxe aber kräftige basale Seitenzweige, so gehen die Knollen hauptsächlich aus diesen, weniger aus jenen hervor. Anders, wenn beim Beginn des Versuchs die Stolonen der mittleren Region des Vortriebes nicht entfernt wurden. Dann entstehen die Knollen nur oder doch der Hauptsache nach an diesen. Entweder gehen die Spitzen derselben direct in Knollenbildung über, oder die letztere findet seitlich in den Blattachseln statt. Die Stolonen als solche erfahren dabei meist kein Längenwachsthum.« Was die Gestalt der im Lichte erzeugten Knollen anbelangt, so sind dieselben sitzend und erreichen höchstens die Grösse von Taubeneiern. Die in den Achseln höher gelegener Blätter entstandenen sind gewöhnlich einfach, die tiefer gelegenen bilden leicht Seitenknollen. Auch zeigen solche am Licht entstandene Knollen zuweilen höchst abnorme Gestalten. Die durch Verschiebung der Knollenregion ins Tageslicht hervorgerufenen pathologischen Veränderungen, beruhen, wie die mikroskopische Untersuchung des Näheren zeigte, auf Störungen im Stoffwechsel der Pflanze, insofern die Ableitung der Assimilationsprodukte aus den Blättern nicht in normaler Weise vor sich gehen kann.

Verf. beschreibt dann noch ein zweites, sehr sinnreiches Verfahren um Luftknollen zu erzeugen, welches darin besteht, dass man auf hier nicht näher zu schildernde Weise die Pflanzen aus Stengelstecklingen erzieht. Versuche, Knollen an Blattstecklingen zu erzielen, lieferten keine durchschlagenden Resultate.

Durch Verdunkelung der Spitze der Hauptaxe stärkekranker Pflanzen gelang es die natürlichen Verhältnisse umzukehren, und den Strom der Assimilate von unten nach oben zu leiten, indem nämlich an dem verdunkelten Stengeltheile Knollen entstanden, welche nach etwa 4wöchentlicher Versuchsdauer ein Gewicht von über 20 Gramm erreicht hatten, während die bereits vorhandenen, am Lichte vorher entstandenen Knollen ihr Wachsthum einstellten. Verf. ventilirt nun die Frage, in welcher Weise das Licht seinen Einfluss auf die Bildung der Knollen geltend macht und gelangt durch besondere, hier nicht näher anzuführende Versuche zu dem Resultat, »dass die hemmende Wirkung des Lichtes sich hauptsächlich auf den Wachsthumsprocess der Knollen erstreckt«, »ob das Licht auf den Process der Stärkeablagerung hemmend einwirkt«, konnte nicht erbracht werden. »Doch sprechen die gesammten Verhältnisse mehr für als gegen diese Annahme.«

Auch ein etwaiger Einfluss der Schwerkraft ist vom Verf. in Rechnung gezogen worden, insofern untersucht wurde, ob die Schwerkraft nach Analogie des Lichtes einen Einfluss auf den Ort der Entstehung von Knollen ausübt. Im Topf normal wachsende Kartoffelpflanzen, einfach mit der Spitze abwärts gekehrt, lassen Knollen nur in der Erde entstehen. Auf diese Weise lässt sich also ein Einfluss der Schwerkraft nicht ermitteln. Wurden die Pflanzen jedoch gezwungen oberirdisch Knollen zu bilden und die

Pflanzen dann in umgekehrte Lage (mit der Spitze abwärts) gebracht, so zeigte sich der Einfluss der Schwerkraft darin, dass eine Verschiebung der Region der Knollensprosse nach abwärts, d. h. nach der Spitze hin, erfolgte, auch fand eine gleichmässige Vertheilung der Knollen an den verkehrten Zweigen statt.

Verf. schildert dann in verschieden variirten Versuchen das Wachsthum der Kartoffelpflanze in völliger Dunkelheit, von denen hier nur eine sehr wichtige und interessante Beobachtung angedeutet sein mag, darin bestehend, dass an vergeilten Trieben spät gepflanzter Knollen die kleinsten der entstandenen Knöllchen »ein eigenthümliches, durchsichtiges, glasartiges Aussehen« hatten, »während die entwickelteren normale Farbe besassen«. Es zeigte sich nun, dass bei den ersteren Knöllchen das ganze Gewebe in lebhafter Theilung begriffen war, sich indessen noch keine Spur von Stärke abgelagert hatte. Einige dieser eigenthümlichen Knöllchen gingen zu Grunde, andere jedoch entwickelten sich weiter und speicherten nun auch Stärke. Ob die Bildung der Luftknollen im Dunkeln stets oder häufig so beginnt, konnte Verf. bisher noch nicht feststellen. Aus obigem Befunde geht aber hervor, »dass die Anlage, sowie das Wachsthum der Knollen und die Stärkeablagerung in denselben trennbare Processe sind«. Unter normalen Verhältnissen finden beide Vorgänge gleichzeitig statt.

Es wurde nun versucht, auch bei etiolirten Trieben durch das Experiment auf den Ort der Entstehung der Knollen bestimmend einzuwirken, wobei der Einfluss von Contact mit feuchten Medien, der Schwerkraft und lokaler Eingriffe ins Auge gefasst wurden. Vergeilte Sprosse, welche auf verschiedener Höhe durch mit feuchter Erde gefüllte Töpfe geleitet wurden, bildeten an den von Luft umgebenen Theilen keine oder nur vereinzelt kleine Knollen, soweit sie aber von der feuchten Erde umgeben waren, hatten sie eine oder zwei, verhältnissmässig stattliche Knollen erzeugt. Stolonen oder Sprosse waren in den Töpfen nicht gebildet. Aus den Versuchen des Verf. über den Einfluss der Schwerkraft auf die Knollenbildung an vergeilenden Sprossen geht hervor, dass die Schwerkraft hier »keinen oder einen relativ so geringen Einfluss ausübt, dass derselbe gegenüber der Wirkung anderer Faktoren nicht sichtbar wird«.

Vergleichsweise wurde die Knollenbildung auch noch an einigen anderen Pflanzen untersucht. Bei *Ullucus tuberosa* stellte Verf. fest, dass entgegen gärtnerischen Angaben die Knollenbildung von der Temperatur unabhängig ist. Im Uebrigen sind hier die Verhältnisse im Wesentlichen ähnlich wie bei der Kartoffel. Es konnte ebenfalls die knollenbildende Region des Stengels über die Erde verlegt und Luftknollen erzeugt werden. »Es ergab sich dabei, dass das Licht zwar hemmend, jedoch nicht in dem hohen Grade einwirkt, wie bei der Kartoffel. Nicht nur entstehen im Hellen leichter Knollen, sondern auch mehr oder minder lange Stolonen; sitzende Knollen wurden hier niemals beobachtet.«

Bei *Helianthus tuberosus*, mit welcher Pflanze nächst der Kartoffel am meisten experimentirt wurde, konnte die Knollenregion ebenfalls über die Erde verlegt werden, entweder durch Stecklinge, welche im Bereiche der Erde keine Knospen führten, oder indem Knollen so eingepflanzt wurden, »dass ihr Scheitel über die Erde emporragte, der Terminalspross sich von seiner Basis aus aber bewurzeln konnte«. In diesem Falle trat eine auffallend starke Verdickung des basalen Stengeltheils ein, an dem dann später kleine Knollen, oft in beträchtlicher Zahl entstanden; einzelne der starken, aus der Mutterknolle oder der Stengelbasis hervorgegangenen Wurzeln zeigten in den meisten Fällen knollenartige Anschwellungen. Bei den aus Stecklingen erzogenen Pflanzen waren stets in den Achseln der Laubblätter kleine Luftknollen entstanden, ausserdem aber zeigten die im Boden befindlichen unteren Schnittflächen der Stecklinge oft knollenartige Callusmassen, während ferner die Wurzeln an ihrer Basis sich ebenfalls knollenförmig verdickt hatten. Bei lokaler Verdunkelung konnte ein ähnlicher Einfluss des Lichtes wie bei der Kartoffelpflanze constatirt werden.

Als Vertreter von Gewächsen mit dauernden Knollen wurden *Begonia discolor* und *B. boliviensis* untersucht. Wie in der Regel wird auch hier der Ort der Knollenbildung durch innere Ursachen bestimmt, indem dieselbe an der Basis stattfindet. »Stellt man Stecklinge her, welche an der Basis mit einem Knoten endigen, so entwickelt sich die Knospe des letzteren zur Knolle, indem ihr basaler Theil anschwillt und das Ganze bald die charakteristische Form annimmt«. An einzelnen Versuchspflanzen von *B. discolor* konnte Verf. eigenthümliche Erscheinungen beobachten, indem nämlich im Boden keine Knollen entstanden, sondern dafür in den Achseln der Blätter kleine Knöllchen auftraten, ferner aber gingen auch die Scheitel der Sprosse selbst in Knollenbildung über, aus welch letzteren Knollen in einigen Fällen sich wieder Laubsprosse bildeten. »Auch die Scheitel dieser Sprosse gestalteten sich später zu Knollen und es waren demnach, wenn man jede Knolle als den Ausgangspunkt einer individuellen Entwickelung betrachten wollte, mehrere Individuen auf einander gesetzt.« Als im Herbste die Pflanzen abstarben, fand überall eine Ablösung der Knollen von ihren Ursprungsstellen statt.

Das vorstehend Mitgetheilte soll und kann nur in grossen Zügen eine allgemeine Uebersicht des Inhaltes der Arbeit geben; bei der Reichhaltigkeit desselben,

bei den durch klare und bestimmte Versuchsanstellung gewonnenen wichtigen Thatsachen und Erfahrungen ist eine eingehende Lektüre dringend zu empfehlen.

Wortmann.

Nachricht.

Dr. M. Woronin zeigt an, dass seine Adresse hinfort sein wird: St. Petersburg, Wasilii Ostroff, 9. Linie, Haus Nr. 2, Wohnung 12.

Personalnachrichten.

Am 16. August verschied zu Connewitz bei Leipzig nach langer schwerer Krankheit, Dr. Georg Winter, der Mycologe.

Aus Konitz, Ostpreussen, wird berichtet: Der Professor der Botanik an der Universität Königsberg, Dr. R. Caspary, verschied am 18. September plötzlich bei seinem Gastfreunde, dem Rittergutsbesitzer Langner zu Illowo, infolge eines unglücklichen Sturzes von der Treppe. — Caspary befand sich auf einer jener floristischen Forschungsreisen, zu welchen er alljährlich die Herbstferien verwendete. — Er war am 29. Januar 1818 geboren. —

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 41.** 14. October 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber Bacillus muralis.

Von

A. Tomaschek.

Im Monat April des l. Jahres fand ich in einem halb unterirdisch angelegten Warmhause (Augarten) in einer Abtheilung desselben, welche hauptsächlich der Vermehrung gewidmet wird, an verschiedenen Stellen der Wand einen schleimig gelatinösen Ueberzug von der Consistenz des Kleisters, der nicht gleichmässig eben ausgebreitet war, sondern hie und da in traubig warzigen bis 2 mm hohen Prominenzen hervortrat. Die Farbe dieses Ueberzuges war grau ins violette übergehend, stellenweise rein violett. In Alkohol aufbewahrt, nahm dieses sonderbare Gebilde anfänglich eine rosenrothe Färbung an, welche allmählich ins Weisse überging. Ins Wasser gebracht, fiel die Masse endlich flockig auseinander und senkte sich zu Boden.

Die mikroskopische Untersuchung erwies, dass die gelatinöse Grundmasse hauptsächlich aus einem Stäbchenbacterium besteht, welches ich nach den bis jetzt angestellten Untersuchungen mit dem bekannten *Bacillus Megaterium* vergleichen möchte.

Dieses Bacterium bildet Stäbchen von 2,5 μ Dicke und cylindrischer Form mit abgerundeten Enden 4—6 mal so lang als breit. Die Stäbchen sind selten gerade, sondern mehr oder weniger bogig, sehr selten hufeisenförmig gekrümmt und jedes derselben ist von einem im Umrisse ovalen, durchsichtigen, oft geschichteten gelatinösen Hofe umringt. Die Anwendung von fein geriebenem Tusch insbesondere lehrt, dass diese *Zoogloea*, als welche diese gelatinöse Masse angesehen werden muss, bloss durch die allseitige Aneinanderlagerung und Verklebung der mit dem gelatinösen Hofe umringten Stäbchen zu Stande kommt. Nirgends ist Verschmelzung oder Zusammenfliessen der schleimigen Grundmasse bemerkbar, wie dieses beispielsweise bei der *Zoogloea* des *Leuconostoc mesenterioides* der Fall ist. Nur dort, wo zwei Schwesterstäbchen sich von einander quer abzutrennen beginnen, ist der eben gebildete Hof derselben von dem gemeinsamen Mutterhof eingeschlossen. Nirgends bemerkte ich mehr als zwei Stäbchen von einem gemeinsamen Hof eingeschlossen, auch Kettenbildung wird in der frischen *Zoogloea* nicht beobachtet. Was jedoch die gegenseitige Lagerung der eben getrennten Schwesterzellen anbelangt, gilt hier genau dasselbe, was A. de Bary von *B. Megaterium* sagt:[1]) Die Schwesterstäbchen schieben sich unter entsprechend leichter Abschrägung eine kurze Strecke aneinander her, so dass eines seitwärts vom andern zu liegen kommt. Später schwindet der gemeinsame Mutterhof. Die mit der hohlen Seite der Krümmung nach oben gewendeten Stäbchen lassen an den Endpunkten glänzende Stellen wahrnehmen, welche irrthümlich für Sporen gehalten werden könnten. Es ist dies ein leicht erklärliches optisches Phänomen, ebenso wie der Umstand, dass man zwischen den Stäbchen mit einem Hof umgebene Kokken zu sehen glaubt. Erzeugt man jedoch unter dem Deckgläschen eine leichte Strömung der Deckflüssigkeit, welche die Stäbchen mit sich reisst, so erkennt man alsbald, dass die bezeichnete Erscheinung nur infolge der verschiedenen Lage der gekrümmten Stäbchen zu Stande kommt.

Der bezeichnete Schizomycete gehört zu den endosporen Bacterien.

---

1) Vergl. Morph. u. Biol. der Pilze. S. 501.

In der frischen, dem Glashause unmittelbar entnommenen *Zoogloea* bemerkte ich nur Vermehrung durch successive Zweitheilung.

Bringt man jedoch die frische Masse in's Wasser, worin sie mehrere Tage verweilen muss, schüttet sodann die aufgeweichte *Zoogloea* in flache Gefässe, woselbst sie infolge rascher Verdunstung des Wassers eintrocknen wird, so hat man durch dieses einfache Verfahren ein Material gewonnen, an welchem man die Sporenbildung in allen ihren Phasen genau beobachten kann. Die Färbung mit Methylviolett leistet hierbei gute Dienste. Es braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, dass sich während der Maceration, wie fortwährend controlirt wurde, die übrigen Verhältnisse den Bacillus betreffend, nicht wesentlich geändert haben, indem selbst der gelatinöse Hof unverändert blieb. Die Stäbchen selbst bestehen jetzt aus 4—6 isodiametrischen Zellen, innerhalb welcher ein kleiner, rundlicher, stark lichtbrechender Körper auftritt, der allmählich in rundliche Sporen auswächst. Der Vorgang der Sporenbildung ist hier in gleicher Weise zu beobachten, wie sie de Bary in seiner trefflichen Schilderung der Sporenbildung des *B. Megaterium* geschildert hat[1]).

Hinsichtlich der Keimung der Sporen besteht zwischen unserm *Bacillus* und dem *B. Megaterium* der Unterschied, dass bei ersterem die Keimung innerhalb des gelatinösen Hofes vor sich geht. Hierdurch entstehen bei ruhiger Entwickelung aus 2, 4, 6, 8 lose verbundenen Individuen bestehende Ketten, welche simultan aus der Mutterzelle hervorgegangen sind. Indessen ist dies nicht die einzige Art der Keimung, da die Sporen sich auch von der Mutterzelle trennen und nach längerer Ruhe zu neuen Stäbchen heranwachsen.

Noch im Monat Juli behielt die *Zoogloea* an ihren ursprünglichen Standpunkten ihre anfängliche Beschaffenheit unverändert bei. Gleich nach der Auffindung (im Monate April) wurde eine kleine Quantität der *Zoogloea* auf einen anderen Ort übertragen. Es ist dies eine Stelle in der Nähe einer Ausflussröhre der Wasserleitung im Gebäude der technischen Hochschule, an welcher sich durch genügende Feuchtigkeit begünstigt ein Rasen einer *Oscillaria* angesiedelt hat. Das an diesem neuen Standorte weiter entwickelte Material zeigt eben jetzt eine sehr rege Entwickelung, was an den vielen in Zweitheilung begriffenen Individuen erkennbar ist. Im Uebrigen zeigt der von diesem Standpunkte gewonnene *Bacillus* volle Uebereinstimmung mit dem vom ursprünglichen Standorte herstammenden.

Während hier unter dem Schutze der Algen das Gedeihen der Bacterie gesichert erscheint, sind mir anderseits bis jetzt alle Versuche der Anpflanzung und Uebertragung in Flüssigkeiten misslungen.

In der *Zoogloea* findet sich neben dem der Menge nach bei weitem vorherrschenden *Bacillus* ein Geflechte feiner Bacterienfäden, welche in ihrem Ansehen eine grosse Uebereinstimmung mit *Bacillus subtilis* zeigen und mit demselben auch identisch sein dürften. Einen genetischen Zusammenhang zwischen beiden Formen nachzuweisen, ist mir bislang nicht gelungen und halte ich denselben nach dem Befunde für unwahrscheinlich.

Höchst beachtungswerth und bezeichnend für das bezeichnete Vorkommen ist der Umstand, dass überall in der gelatinösen Masse kleine Kolonien einer *Gloeocapsa* eingebettet sind. Wohl von Hunderten weit von einander liegenden an der Mauer des Glashauses zerstreuten Orten, an welchen die bezeichnete *Zoogloea* auftritt, wurden möglichst kleine Quantitäten derselben der mikroskopischen Revision unterzogen, überall konnten Colonien von *Gloeocapsa* nachgewiesen werden. Da nun nach dem Stande unseres Wissens ein unmittelbarer genetischer Zusammenhang zwischen der Alge und dem Bacterium nicht angenommen werden kann, so drängt sich mir die Ueberzeugung auf, dass dieser Symbiose ein wechselseitiges physiologisches Ineinandergreifen der Funktionen beider Organismen, kurz ein Mutualismus zu Grunde liegt, wie er zwischen den Flechtenpilzen, insbesondere den *Omphalarien* und den zugehörigen Algen besteht.

Diese Association der Bacterie mit der Alge ist schon ihrer Ausbreitung und Stätigkeit wegen kaum als eine zufällige blosse Wohnungsgemeinschaft anzunehmen.

Vor allem ist es der weiche, Feuchtigkeit zurückhaltende Boden der *Zoogloea*, welcher das Uebersiedeln der *Gloeocapsa* im hohen Grade begünstigt. Doch dürfte dieser Umstand allein die so innige Vereinigung kaum

---

[1]) Vergl. Morphol. etc. S. 500.

vollständig erklären. Die Wissenschaft hat vielmehr Eigenthümlichkeiten in den Lebensverrichtungen beider Organismen kennen gelehrt, welche bei der Erklärung dieser Verbindung kaum übersehen werden können. Zunächst ist das Sauerstoffbedürfniss aërobiontischer Bacterien in Betracht zu ziehen. Der geschilderte Befund zeigt vielmehr, dass diese auf Sauerstoffbedürfniss der *B.* gegründete Beziehung derselben zu Sauerstoff ausscheidenden Algen, wie sie insbesondere durch Engelmann experimentell nachgewiesen wurden, auch in der Natur zum Ausdrucke kommt, wo Bacterien mit Algen wie im gegebenen Falle sich so innig vereinen.

Anderseits sind auch in den Ernährungsweisen beider Organismen Anhaltspunkte zu finden, welche zur Erkenntniss der Wechselseitigkeit ihrer Funktionen hinführen. Bei vielen *B.* besteht das Resultat der Rückwirkung derselben auf den Nährboden in Kohlensäurebildung. Viele *B.* z. B. *B. subtile*, *B. Megaterium* bewirken Verbrennung des Substrates zu Kohlensäure und Wasser. Es ist von selbst ersichtlich, welcher Vortheil hieraus der assimilirenden Alge erwächst. Selbst die Verdunklung, welche durch die Färbung der *Zoogloea* bedingt ist, kann die Theilungsfähigkeit, die vegetative Propagation der Alge fördern. So sehen wir noch einen Spielraum offen für die Wechselseitigkeit bis jetzt unbekannter Funktionen, welche als Ursache des Gedeihens derart associirter Organismen gelten können. So wird für uns durch diese Betrachtungen eine auf Mutualismus begründete Symbiose zwischen Algen und Bacterien mehr als wahrscheinlich. Um das Bild der betreffenden Symbiose zu vollenden, müssen wir unseren Blick dem zweiten hauptsächlich in Betracht kommenden Organismus zuwenden, der *Gloeocapsa.*

Was zunächst den Specieswerth der in Betracht kommenden *Gloeocapsa* betrifft, so muss zunächst bemerkt werden, dass diese Alge am Rande der *Zoogloea*lager ohne Bacterie aufzutreten pflegt und daselbst in dichtgedrängten Colonien dunkelblaugrüne Rasen bildet. In dieser Form des Vorkommens entspricht sie der Art *Gl. polydermatica* Ktz. Tritt sie jedoch in das *Zoogloea*lager ein, so ändert sie, wie übrigens viele Flechtenalgen, ihre Natur. Die ausserhalb zusammengedrängten Colonien breiten sich auf ein grösseres Gebiet aus und nehmen zugleich an Grösse bedeutend ab, von 50 μ bis 6 u. 8 μ. Insbesondere ändert sich der ausgesprochene blaugrüne Farbenton, sie werden trüb und blassgrün, endlich ganz farblos. Es kann hier erwähnt werden, dass nach Frank z. B. bei *Lecanora pallida* und anderen Flechten die in diese Flechte eintretenden Algen, ohne anscheinend abzusterben, den Chlorophyllgehalt grösstentheils oder ganz verlieren.

Ebenso findet Aenderung in den Dimensionen der Flechten bewohnenden Algen statt.

In dem oben geschilderten Zustande stimmt die *Gloeocapsa* mit der bekannten für Treibhäuser charakteristischen Spec. *Gl. fenestralis* überein, und da sie sich auch zuweilen verfärbt und der Hof derselben eine braune Farbe annimmt, so würde in der *Zoogloea* auch die Spec. *Gl. fusco-lutea* notirt werden müssen.

Ob nun die hier in Betracht kommende *Gl.* als besondere Species aufzufassen sei oder ob die Species *Gl. polydermatica*, *Gl. fenestralis*, *Gl. fusco-lutea* infolge des Befundes in eine Species zusammengezogen werden soll, will ich hier nicht weiter diskutiren. Es scheint übrigens überflüssig zu betonen, dass die bezeichnete Alge den Gattungscharakter der *Gloeocapsa* vollkommen an sich trägt und durchaus nicht mit jenen *Gloeocapsa*ähnlichen partiellen Bionten zu verwechseln ist, welche in den Entwickelungsreihen mancher *Scytonemaceen* auftreten [1]).

Die Thallusechten Flechten bilden ein abgeschlossenes rindenbegrenztes Ganze und sind also dem Zutritt fremder Organismen nicht ausgesetzt. Indess finden sich *Pseudolichenen* z. B. Normann's *Morioleae*, welche in ihrem Thallus auch fremde Körper, Lebermoostheile, Pollenkörner etc. einschliessen. Es wird also unser zu Grunde gelegter Vergleich nicht beeinträchtigt, wenn wir anführen müssen, dass in unserem Gebilde auch andere Organismen eingeschlossen werden. Insbesondere sind es Moosprotonemata (*Dicranum*), welche zuweilen mit bereits ausgebildeten Moosknospen in der *Zoogloea*masse zahlreich eingetaucht sind. Der klebrige Zustand derselben gestattet leicht den Anflug

---

[1]) Nach Cienkowsky sollen alle gallertartigen Bildungen, wie *Chroococcus*, *Gloeocapsa* und *Aphanocapsa* als *Palmella*zustände von Fadenalgen anzusehen sein.

von allerlei Keimen, von denen ein grosser Theil zur wenigstens theilweisen Entwickelung gelangt. Wegen der Schwierigkeit der Bestimmung derartiger Inquilinen muss ich gegenwärtig von der Aufzählung der bis jetzt beobachteten absehen. Nach Schroetter (Bem. über Keller- und Grubenbacterien. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur. 61 J. G.) finden sich auch in Kellern an Wänden verschiedenfarbige *Zoogloeen*, welche bei näheren Untersuchungen ein ähnliches Verhalten zeigen dürften.

Aus den vorhergehenden Betrachtungen und dem geschilderten Funde folgt zwar nicht, dass es flechtenbildende Bacterien giebt, doch dürfte es hierdurch festgestellt sein, dass auch Bacterien mit Algen in eine auf Wechselseitigkeit ihrer Funktionen gegründete Symbiose treten, welche ihr beiderseitiges Gedeihen bedingt[1]).

Brünn, im Juli 1887.

[1]) Der Verf. erklärt sich gerne bereit, sowohl lebendes als in Weingeist aufbewahrtes Material auf Verlangen jenen mitzutheilen, welche dasselbe näher prüfen und weiter untersuchen wollen.

A. Tomaschek,
Technische Hochschule, Brünn.

Ueber die Respiration der Kartoffel.

Von
Joseph Boehm.

I.
Einleitung.

Zu wiederholten Malen habe ich in meinen Abhandlungen über die Ursache der durch die Transpiration eingeleiteten Wasserbewegung in den Pflanzen darauf hingewiesen, dass die geringe Tension der in den Zellen und Gefässen des saftleitenden Holzes enthaltenen Luft nur durch die Athmung bedingt sein könne. Die Resultate der diesbezüglichen Versuche, deren übersichtliche Zusammenstellung noch einige Zeit in Anspruch nehmen wird, veranlassten mich zu einem eingehenden Studium der Respiration der Kartoffel, dessen Ergebnisse im folgenden möglichst kurz mitgetheilt werden sollen.

Ueber die Respiration der Kartoffel wurden erst in den letzten Jahren von Müller-Thurgau zahlreiche Versuche durchgeführt[1]). Müller war bei denselben jedoch von ganz anderen Gesichtspunkten geleitet als ich. Mir war es darum zu thun, die Respiration einer ganzen unverletzten Pflanze und eines parenchymatischen Gewebes mit der des saftleitenden Holzes vergleichen zu können, und dazu schien mir die Kartoffel am geeignetsten zu sein.

Müller stellte die hochwichtige Thatsache fest, dass das Süsswerden der Kartoffeln nicht durch Gefrieren, sondern durch Aufbewahrung derselben bei einer Temperatur in der Nähe von 0° bedingt ist, dass dasselbe langsam erfolgt und dass die sich in denselben bildende Zuckermenge auch nach Monaten einen gewissen Procentsatz nicht übersteigt. Ferner fand Müller, dass die Kartoffeln während der Ruheperiode weniger intensiv athmen als nach derselben und dass die Athmungsintensität süsser Kartoffeln nicht süssen gegenüber besonders gross ist.

Müller ist überzeugt, dass diese Verschiedenheit durch den Zuckergehalt bedingt sei. Während der Ruheperiode werde nämlich der bei gewöhnlicher Temperatur (bei oder über 10°C.) gebildete Zucker theils verathmet und theils in Stärke zurückverwandelt. Bei niederer Temperatur sinke die Athmungsintensität und das Vermögen des Protoplasmas, aus Zucker Stärke zu bilden, in relativ höherem Grade als der Process der Zuckerbildung. In auf diese Weise süss gewordenen Kartoffeln sei die Respiration somit infolge des grösseren Zuckergehaltes intensiver als in nicht süssen. Mit dem Aelterwerden der Kartoffeln verringere sich die Fähigkeit des Protoplasmas derselben aus Zucker Stärke zu bilden; es bleibe daher für die Athmung mehr Zucker disponibel, und dies sei die Ursache, warum die Athmungsintensität der Kartoffeln nach der Ruheperiode grösser ist als während derselben.

Müller bestimmte die bei seinen Versuchen (von einer grösseren Kartoffelmenge) gebildete Kohlensäure mittels der Wage. Meine Versuche wurden in weitlumigen Absorptionsröhren und Eudiometern von 250 bis 280 resp. 920 bis 930 mm Länge gemacht. Die Höhe eines Millimeters entspricht bei denselben einem Luftgehalte von 0,38 bis

[1]) Ueber Zuckeranhäufung in Pflanzentheilen infolge niederer Temperatur. Landwirthsch. Jahrbücher, 11. Bd. 1882. — Beitrag zur Erklärung der Ruheperiode der Pflanzen. l. c. 14. Bd. 1885.

0,42 cc bei 0° C. und 760 mm Quecksilberdruck. In der Regel wurden 24 Versuche gleichzeitig gemacht, 12 in Absorptionsröhren bei gewöhnlichem und 12 bei geringerem Gasdrucke in Eudiometern und zwar entweder in atmosphärischer Luft oder in Sauerstoff. Zu den Versuchen wurden, ihrer Form wegen, ausschliesslich sogenannte Kipfelkartoffeln im Gewichte zwischen 9 und 10 gr. verwendet. Die Kartoffelcylinder wogen genau 10 gr. Unter der Röhrenkuppe wurden die Kartoffeln von mässig feinen und geeignet langen Platindrähten getragen, welche oben in eine horizontale Spirale gedreht und aussen am unteren Röhrenende festgebunden waren. Die bei der Athmung gebildete Kohlensäure wurde mittels 3 cc einer 10procentigen Kalilauge absorbirt. Die Art und Weise, wie die Füllung geschah, werde ich seinerzeit in der Abhandlung über die Respiration des saftleitenden Holzes ausführlich mittheilen. Hier will ich nur bemerken, dass die geschälten Kartoffelcylinder in einer Papierhülse, an deren geschlosssenes Ende (zum Herausziehen derselben) ein Wollfaden gebunden war, in (die mässig feuchten) Röhren eingeschoben wurden, da sonst die Kalilauge durch die abgeriebene Kartoffelsubstanz stark gebräunt und das Ablesen der Quecksilberkuppe mittels des Kathetometers erschwert wird.

Die Temperatur meines Gaszimmers, in welchem die Versuche gemacht wurden, steigt, wie ich von früher her wusste, im Hochsommer nie über 22° C.. Um nun alle Versuche bei derselben Temperatur durchführen zu können, wurde die Temperatur des Zimmers mittels eines Gasofens möglichst constant auf der genannten Höhe zu erhalten versucht. Da dies aber bei starker äusserer Temperaturschwankung selbst mittels eines empfindlichen Gasregulators nicht gelang, so wurden die Apparate nach der Ablesung in geeigneten Standgefässen aus den Quecksilberwannen gehoben und in einen geräumigen, 1 m hohen Thermostaten gestellt, in welchem sich die Temperatur fast constant auf der genannten Höhe erhielt. Auf der Decke des Thermostaten ist ein Träger für die Absorptionsröhren angelöthet, so dass die Objecte in diesen und in den Eudiometern sich auf gleicher Höhe, d. h. in einer Luftschicht von derselben Temperatur neben der Thermometerkugel befanden.

Die Zusammenstellung von 24 Apparaten erfordert, wenn alles vorgerichtet ist und klappt, selbst bei geschickter Assistenz, gegen 4 Stunden. Die erste Ablesung erfolgte stets gegen 11 Uhr und die folgenden Ablesungen immer genau nach 24stündiger Versuchsdauer. In einem Raume von 22° C. ändert sich das Gasvolumen 30 Minuten nach Einstellung der Apparate infolge von Temperaturschwankung nicht mehr.

Die abgelesenen Gasvolumina wurden auf 0° C. und 760 mm Quecksilberdruck reducirt und die von den unverletzten (zwischen 9 und 10 gr schweren) Kartoffeln gebildete Kohlensäure auf ein Kartoffelgewicht von 10 gr umgerechnet.

Von den zahlreichen Versuchen, welche (freilich zum grossen Theile von Voraussetzungen geleitet, die sich dann als irrige erwiesen) unter mannigfachen Variationen durchgeführt wurden, habe ich in die Tabellen nur die Resultate einer geringen Zahl aufgenommen, und zwar, wo nicht anderes bemerkt ist, von mindesten 24 Versuchen einer bestimmten Reihe von jenen zwei Versuchen, bei welchen unter gleichen Bedingungen während eines Tages die wenigste (Minm.) und die meiste (Maxm.) Kohlensäure gebildet wurde. Ausserdem war ich bei der Auswahl der in die Tabelle aufgenommenen Versuchsresultate darauf bedacht, den Gang der Respiration in den aufeinanderfolgenden Tagen zum Ausdruck zu bringen.

Die Athmungsintensität der Kartoffel ist, gleich jener der Keimpflanzen von *Phaseolus multiflorus* [1]) im Allgemeinen unabhängig von dem Partialdrucke des Sauerstoffes. Es giebt aber, wie wir sehen werden, Bedingungen, unter welchen dies nicht der Fall ist.

Müller berechnete die bei seinen Versuchen von den Kartoffeln gebildete Kohlensäure in Milligramm pro Kilo und Stunde. Bei meinen Untersuchungen bezieht sich, wie schon bemerkt, die in Cubikcentimetern von 0° C. und 760 mm Quecksilberdruck angegebenen Athmungsintensität auf 10 gr Kartoffelsubstanz während 24 Stunden. Um Müller's und meine Versuche vergleichen zu können, müssen daher die in den Tabellen angegebenen Cubikcentimeter mit 1,966

---

[1]) Boehm, Sitzb. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, 1. Abthlg. 68. Bd. 1873.
Rischawi, Landwirthsch. Versuchsstat. 19. Bd. 1876.

(dem Milligrammgewichte eines Cubikcentimeters Kohlensäure bei 0° C. und 760 mm Quecksilberdruck) und 100 multiplicirt und das Product durch 24 dividirt werden.

(Schluss folgt.)

Litteratur.

Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere der Nutzpflanzen. Bearbeitet unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgenossen von A. Engler und K. Prantl. Lieferung 1—7, à 3 Druckbogen; zusammen mit 1077 Einzelbildern in 233 Figuren, und einer Holzschnitt-Tafel. Leipzig, W. Engelmann, 1887.

Nachdem von diesem durch Prospect angekündigten Werke jetzt 7 Lieferungen erschienen sind, ist eine vorläufige Anzeige desselben hier statthaft. Dasselbe hat sich die Aufgabe gestellt, ein streng wissenschaftliches Gesammtbild der Pflanzenwelt, in allgemein verständlicher Weise, zur Darstellung zu bringen, und zwar durch Wort und Bild. Was von jeder Familie und von den zu ihr gehörenden Gattungen in descriptiver Beziehung und auch für das praktische Leben hervorragend bemerkenswerth ist, soll vorgetragen werden. In den vorliegenden Lieferungen sind vollständig bearbeitet die *Palmen* von Drude, die *Liliaceen* in weitester Ausdehnung von Engler, die kleinen Familien der *Juncaceen* von Buchenau, *Haemodoraceen* von Pax, *Stemonaceen* von Engler; Eichler's, durch Engler und Prantl ergänzte letzte Arbeit ist die Darstellung der *Cycadeen* und die noch nicht vollständig abgedruckte der *Coniferen*; Die neueste (7.) Lieferung bringt den Anfang der *Gramineen* von E. Hackel bearbeitet.

Halten wir uns an die fertig vorliegenden Theile, so wird Jeder, der sich für die Sache interessirt, den Verf. aufrichtig dankbar sein, für die gediegene resignirte Bearbeitung und den Verf. mit dem Verleger für die vortreffliche Ausstattung, insonderheit Wahl und Ausführung der Holzschnitte, welche ebensowohl gelungene Habitusbilder wie Analysen, Anatomica u. s. w. darstellen. Wenn das Buch, wie es begonnen hat, durchgeführt wird, so wird es seines Gleichen nicht haben, eben wegen jenes Tenor, den wir resignirt genannt haben, der kurz und sachlich giebt, was man weiss, nicht in abstrus gelehrter Form wie Bentham und Hooker, und nicht in Gestalt einer mehr subjectiven gelehrten Monographie mit popularisirendem Anstrich, wie die im Uebrigen ja geistreiche Histoire des Plantes von Baillon. Diesem allgemeinen Urtheil und Eindruck gegenüber treten einzelne Ausstellungen und Bedenken, die ja nirgends fehlen werden, zurück, und sollen hier auch bei Seite bleiben. Bezüglich des Gesammteindrucks wäre höchstens vielleicht zu wünschen gewesen, dass die ganze Anlage etwas weniger schulmeisterlich schematisirt, und der freien Bewegung des einzelnen Mitarbeiters mehr Spielraum gelassen wäre. Schon der Titel des Ganzen, »die natürlichen Pflanzenfamilien«, fällt in dieser Hinsicht auf. In dem »natürlich« steckt ein Stück Linneischen Schulmeisters und der wäre besser gar nicht gezeigt worden. Was giebt es denn sonst für Pflanzenfamilien als natürliche, oder wenigstens solche, welche wir für natürlich halten? »Das Pflanzenreich« würden wir als Gesammttitel vorgezogen haben.

Doch das sind Nebensachen und wir würden die Recension mit Wiederholung unseres oben ausgesprochenen Dankes und Segens hier schliessen, wenn nicht der in Lieferung 3 und 4 enthaltene Anfang des II. Theiles noch zu Bemerkungen Anlass gäbe. Hier giebt nämlich Engler auf 5 Seiten eine kurze Uebersicht des Gesammtsystems der Pflanzen, wie er es sich construirt, und dann der Blüthenpflanzen insbesondere. Das soll nur provisorisch sein, und die Sache später in einem dem ganzen Werk voranzusetzenden Kapitel ausführlicher behandelt worden. Gerade mit Rücksicht hierauf gestatten wir uns unsere Bemerkungen.

Ueber die »Gliederung« des Pflanzenreichs in seine Hauptabtheilungen besteht heute keine wesentliche Meinungsdifferenz. Der Verf. gliedert daher auch im Wesentlichen in die Gruppen, für welche heutzutage die Namen I. Blüthenpflanzen, II. Pteridophyten, III. Bryophyten, IV. Thallophyten üblich sind. Unter I fasst er die beiden Abtheilungen Gymnospermen und Angiospermen zusammen. Und von IV trennt er als V (resp. in umgekehrter Folge I) die »*Mycetozoa*« ab. Hierüber, und über die ganze Coordination der Hauptgruppen lässt sich streiten. Zunächst werden Viele der Ansicht sein, eine Trennung der Angiospermen und Gymnospermen in Coordination zu einander und zu den Gruppen II und III sei den heutigen Kenntnissen besser entsprechend als des Verf. Coordination. Das mag aber dahingestellt bleiben, man kann Gründe pro und contra anführen. Wenn dagegen Verf. die *Mycetozoa* V von den Thallophyten IV trennt, und sie IV sowohl wie III—I coordinirt, so ist das ein Fehler. Denn die Gruppe, welche man derzeit Thallophyten nennt, ist überhaupt nur ein Nothbehelf. Sie fasst zusammen alle jene Pflanzen, welche weder zu I noch zu II noch zu III gehören; sie ist nur durch diese negative Eigenschaft ausgezeichnet, sowie Linne's Kryptogamen nur in dem übereinstimmten, dass sie keine Phanerogamen waren. Rechnet man die *Mycetozoa* zu den Pflanzen, worauf Ref. bekannt-

lich nicht besteht, dann sind sie Thallophyten wie die übrigen »Pilze« und »Algen« — um somehr als auch das vom Plasmodium hergenommene Unterscheidungsmerkmal keineswegs, wie Verf. meint, zutreffend ist. Würde Verf. die Thallophyten überhaupt in Gruppen aufgelöst haben, welche den *Bryophyten* etc. coordinirt sind, so läge die Sache anders. Das wäre das Richtige gewesen.

Verf. coordinirt aber noch anders, als bisher gesagt wurde, nämlich I. Mycetozoen, II. Thallophyten, III. Archegoniaten, IV. Blüthenpflanzen, und subordinirt dann unter III. : 1. Bryophyten und 2. Pteridophyten. Das ist ja das ältere Verfahren; das richtigere dürfte aber das in obiger ersten Aufzählung des Ref. angedeutete sein.

Das sind meist Meinungsdifferenzen, die schon oft diskutirt worden sind und hier zur eventuellen Berücksichtigung nur kurz notirt sein mögen. Vielleicht hat auch der Verf. mehr Recht als der Ref. Gänzlich verfehlt aber ist nach des Letzteren Meinung die Charakterisirung und Benennung, welche Verf. seinen Abtheilungen giebt, soweit sie vom Herkömmlichen abweichen.

Statt Blüthenpflanzen sagt er *Embryophyta siphonogama*, statt Archegoniaten *Embryophyta zoidiogama*. Die dem Botaniker leicht verständlichen Adjectiva rühren, wenn ich nicht irre, ursprünglich von Caruel her; das Substantiv Embryophyta in seiner hier in Rede stehenden Anwendung vom Verf.

Embryo soll bedeuten einen Zellkörper, welcher aus der befruchteten Eizelle hervorgeht und längere Zeit mit der proembryonalen Generation in Verbindung bleibt. Das ist also der Embryo der Phanerogamen, der Farne und der Moosfrucht. Dieser Embryo soll die zunächst in Frage kommenden Embryophyten von den Thallophyten unterscheiden. Da er im Namen obenan steht, wird er wohl für ganz besonders charakteristisch gehalten. Das ist nun gewiss nicht zutreffend. So gut wie die Moosfrucht ist die Florideenfrucht »eine Zeit lang« ein Embryo. Dass bei ihrem Zellwachsthum die als »Sprossung« bezeichnete Erscheinung meist oder meinetwegen immer vorkommt, kann daran nichts ändern und ist für das Wesen der Sache gleichgültig. Die Sporenfrucht von *Podosphaera* wächst zum 10zelligen »Embryo« heran, sicher ohne Sprossung. Die Wand oder Hülle der Früchte kommt hierbei selbstverständlich nicht in Betracht.

Den Embryo und Nichtembryo hier in den Vordergrund zu stellen ist also nicht zweckmässig. — Sodann *Siphonogama* und *Zoïdiogama*. Das sind ja ganz schöne Worte und Pollenschlauch und Spermatozoide sehr respectable Dinge. Ob sie aber als obenanzustellende Namenstheile zweckmässig sind, ist die Frage, und auf die Zweckmässigkeit kommt es doch hier in erster Linie an. Ein Name soll bei den Dingen, um die es sich hier handelt, nach Möglichkeit verständlich, anschaulich, prägnant sein. Der alte Name Blüthe, Blüthenpflanzen entspricht diesen Anforderungen. Er drückt die ganze Historie vom Pollenschlauch und Embryo aus und noch vieles andere dazu, und jeder Laie kann sich bei ihm vorstellen, worum es sich handelt. Der Name *Archegoniatae* hat diese Eigenschaften zwar nicht in gleichem Maasse, aber jedenfalls doch die Prägnanz, denn an das Wort Archegonium knüpft sich alles charakteristische des Entwickelungsganges von Farnen und Moosen. Dem Laien gegenüber bedarf es allerdings noch der Erklärung. Der neue Name aber doch gewiss nicht minder. Wenn man aber alte, gute und brauchbare Namen hat, so ist es ein Fehler, nun schlechte oder nicht bessere an ihre Stelle zu setzen, und das ist hier bei dem Verf. der Fall. Er thut nichts, als den Ballast unnöthiger Worte vermehren, und dem Laien, für welchen das Buch bestimmt ist, geschieht damit das Gegentheil eines guten Dienstes (Vgl. auch die Recension in Bot. Ztg. 1886, S. 885.)

Aehnliches, natürlich mutatis mutandis, wie für Namen gilt auch für kurze Diagnosen und Charakterisirungen. Während aber des Verf. Gattungsdiagnosen im speciellen Theil vortrefflich sind, leistet er hier in der Systemübersicht an Dunkelheit Unglaubliches. Seine *Embryophyta siphonogama* charakterisirt er folgendermaassen. »Nur ausnahmsweise thalloidische, zumeist in Stamm und Blätter gegliederte Gewächse mit 2 verschiedenen Generationen, bei denen nach erfolgter Befruchtung durch den aus der männlichen Keimzelle (Pollen) hervorgehenden Pollenschlauch die ebenfalls auf der proembryonalen Generation in der weiblichen Keimzelle (Embryosack) erzeugte Eizelle zum Zellkörper, dem Embryo, heranwächst, welcher bis zur Keimung von dem Prothallium (Endosperm), dem Makrosporangium (Eikern, Samenkern) und dessen Hüllen (Integumenten) eingeschlossen oder auch nach Resorption des von den erstgenannten Theilen gebildeten Nährgewebes den wesentlichen Theil des Samens bildet.« So und nicht anders lautet der erste Satz des vorliegendes Theiles des Buches. Der Botaniker kann ihn vielleicht verstehen, staunt aber doch über die kunstvolle und so gänzlich unnöthige Dunkelheit. Der Laie, der das Buch doch auch lesen soll und will, wird, wenn er dumm genug ist, denken, das muss ein grundgelehrter Mann geschrieben haben; andernfalls denkt er wohl anders. Möge sich aber auch der Laie nicht abschrecken lassen. Sechs Seiten weiter und so fort wird er vortreffliches finden und auch seinerseits einverstanden sein, mit dem was oben über den speciellen Theil gesagt worden ist.

dBy.

Aufruf.

Am 8. December vollendet **Friedrich Traugott Kützing** sein achtigstes Jahr, der einzige noch Lebende aus jenem Kreise hervorragender Naturforscher, welche bereits im vierten Decennium unseres Jahrhunderts sich die Aufgabe stellten, mit Hilfe des verbesserten Mikroskops den Bau und die Entwickelung der Zellen zu erforschen, und dadurch die Wissenschaft vom Leben auf eine neue exacte Grundlage zu stellen. Unabhängig von den jetzt herrschenden Tagesmeinungen, stets auf selbständigen Forschungen und unablässiger treuer Naturbeobachtung fussend, hat Kützing das Geschick gehabt, dass nicht wenige seiner Entdeckungen erst viele Jahre später in die Wissenschaft Eingang erlangten, nachdem sie von Anderen, oft ohne den Vorgänger zu kennen, neu aufgefunden waren.

Kützing war einer der ersten, der es erkannte, dass für die Erforschung der Zelle und ihres Lebens gerade die einfachsten Pflanzen, wie sie in der Klasse der Algen sich finden, das günstigste Material darbieten. Nachdem er schon im Jahre 1834 durch den Nachweis des Kieselpanzers bei den Diatomeen eine Thatsache von weit reichender Bedeutung entdeckt, hat er 10 Jahre später die erste Monographie dieser wichtigen mikroskopischen Organismen geliefert, die in der gleichmässigen Berücksichtigung der gesammten morphologischen und biologischen Verhältnisse, in der scharfen Charakteristik der Arten und Gattungen, wie in der Treue der Abbildungen noch bis auf den heutigen Tag als ein Meisterstück anerkannt wird. Er hat sodann mit universell erweitertem Gesichtskreise und ausdauernder Hingabe die gesammte Algenflora der Oceane wie des süssen Wassers in den mikroskopischen Verhältnissen ihrer Vegetations- und Fortpflanzungsorgane untersucht, und ist dadurch einer der hervorragendsten Förderer der wissenschaftlichen Algenkunde geworden. Es lebt kein zweiter Naturforscher, der sich nach Kützing an diese Riesenaufgabe gewagt und dieselbe in einer solchen Reihe umfassender Werke gelöst hätte, die durch viele tausende treu nach der Natur gezeichneter Abbildungen erläutert, trotz aller Fortschritte der mikroskopischen Technik und ungeachtet der verschiedenen Ansichten über systematische Abgrenzungen, noch immer die unentbehrliche Grundlage aller phykologischen Studien bilden.

Solche wissenschaftliche Leistungen verdienen um so grössere Anerkennung, als Kützing dieselben in selbstloser Hingebung, entfernt von den wissenschaftlichen Centren der Universitätsstädte, und unter treuer Verwaltung eines anstrengenden Lehramtes zu Stande gebracht hat.

Das unterzeichnete Comité ist zusammengetreten, um dem hochverdienten Forscher ein Zeichen der öffentlichen Anerkennung und Dankbarkeit von Seiten der Fachgenossen durch eine Ehrengabe anzubieten, welche demselben an seinem achtzigsten Geburtstage überreicht werden soll.

Ew. Hochwohlgeboren werden ersucht, falls Sie sich an dieser Ehrengabe betheiligen wollen, Ihren Beitrag gefälligst baldigst an den Schatzmeister des Comité's, Herrn **Otto Müller, Berlin W., Köthenerstr. 44** einzusenden.

P. Ascherson. A. de Bary. G. Berthold. F. Cohn C. Cramer. M. von Eberstein. C. Haussknecht. L. Kny. H. Leitgeb. P. Magnus. O. Müller. Pfitzer. N. Pringsheim. J. Reinke. Archidiakonus Schmidt. S. Schwendener. H. Graf zu Solms-Laubach. E. Stahl. E. Strasburger.

Neue Litteratur.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 31. Gheorghieff, Beitrag z. vergleichenden Anatomie der Chenopodiaceen (Forts.). — **Nr. 32.** Gheorghieff, Id., (Forts.). Areschoug, Ueber Reproduction von Pflanzentheilen. — **Nr. 33.** Gheorghieff, Id., (Forts.). Schnetzler, Ueber eine rothe Färbung des Bretsees (lac de Bret). — Areschoug, Id., (Schluss). — **Nr. 34.** Gheorghieff, Id., (Schluss). — Areschoug, Ueber Zellen mit faserförmigen Verdickungsstreifen in den Blättern von *Sansevieria*-Arten. — Berggren, Ueber die Wurzelbildung bei australen Coniferen. — Ljungström, *Cirsium rivulare* (Jacq.). — **Nr. 35.** v. Wettstein, Ueber *Helotium Willkommii* (Hart.) und einige ihm nahe stehende *Helotium*-Arten. — Vinge, Ueber das Blattgewebe der Farne. — **Nr. 36.** v. Wettstein, Id., (Schluss). — Murbeck, Einige floristische Mittheilungen. — Nordstedt, Ueber die von Prof. S. Berggren auf Neuseeland gesammelten Süsswasseralgen. — **Nr. 37.** Kronfeld, Note über die angebliche Symbiose zwischen *Bacillus* und *Gloeocapsa*. — Wittrock, Einige Beiträge zur Kenntniss der *Trapa natans*. L. — **Nr. 38.** Schulze, Ein Beitrag zur Kenntniss der vegetativen Vermehrung der Laubmoose. — Eriksson, Frische Exemplare der cultivirten Stockrose von *Puccinia Malvacearum* angegriffen. — Wittrock, Id., (Schluss). — Skarman, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der *Salix*formationen an den Ufern des Klarelfs. — **Nr. 39.** Fries, Ueber ein Linné'sches Herbarium in Schweden. — Grevillius, Einige Untersuchungen über das mechanische System bei hängenden Pflanzentheilen. — Henning, Die Lateralitätsverhältnisse bei den Coniferen.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1887. Nr. 8. August. Celakovský, Neue Pflanzenarten. — Błocki, *Rosa leopoliensis*. — Bornmüller, Pflanzen von Dalmatien. — Schneider, Hieracien. — Woloszczak, Flora von Galizien. — Formánek, Flora von Nord-Mähren. — v. Uechtritz, Autobiographie. — Strobl, Flora des Etna. (Forts.)

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 42.** 21. October 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Inhalt. Orig.: J. Boehm, Ueber die Respiration der Kartoffel (Schluss). — **Litt.**: v. Ahles, M. Seubert's Lehrbuch der gesammten Pflanzenkunde. — **Personalnachrichten.** — **Neue Litteratur.** — **Druckfehler.** — **Anzeigen.**

Ueber die Respiration der Kartoffel.

Von

Joseph Boehm.

(Schluss.)

II.

Respiration unverletzter Kartoffeln.

Müller hat, wie schon erwähnt, festgestellt, dass ruhende Kartoffeln (Johannisberger) weniger intensiv athmen als nach Abschluss der Ruheperiode. Die Kipfelkartoffeln, welche ich zu meinen in den letzten drei Monaten des verflossenen Jahres durchgeführten Schlussversuchen verwendet habe, wurden Mitte September gekauft und, mit Ausnahme der süssgemachten, bei gewöhnlicher Zimmertemperatur aufbewahrt. Schon Mitte October begannen bei vielen die Knospen zu schwellen und das Gleiche war anfangs November auch bei auf den Markt gebrachten Spätkartoffeln der Fall. Die Triebe wurden aber, unabhängig vom Lichteinflusse, auch bei jenen Kartoffeln, welche in feuchter Erde oder mit einer Schnittfläche auf feuchtes Filtrirpapier gelegt wurden, nur einige Centimeter lang und vertrockneten dann von der sich schwärzenden Spitze aus, während sich an der Basis derselben zahlreiche Nebenwurzeln und aus den Achseln der Blattschuppen gleichartig sich verhaltende Seitensprosse entwickelten[1]). Bei den während des genannten Zeitraumes durchgeführten Versuchen konnte ich jedoch einen Unterschied der Athmungsintensität zwischen austreibenden Kartoffeln (welche einige Tage vor dem Versuche sorgfältig abgekeimt wurden) und solchen mit noch ruhenden Knospen nicht constatiren. Auffallend intensiver war jedoch die Athmung in den Monaten Mai und Juni[1]).

[1]) Vergl. Müller-Thurgau: Beitrag zur Erklärung der Ruheperioden der Pflanzen. l. c. 1885. S. 859.

Tabelle I.

Von je 10 gr unverletzten Kartoffeln, welche im Wohnzimmer gelagert waren, wurden bei 22 ° C. in atmosphärischer Luft oder in Sauerstoff von gewöhnlicher oder geringerer Tension cc Kohlensäure gebildet in den Monaten

	Oct., Nov. u. Dec.		Mai u. Juni, 1886.	
	Minm.	Maxm.	Minm.	Maxm.
Am 1. Tage	0.96	2.57	2.79	5.41
2.	1.04	2.10	3.46	3.83
3.	0.88	1.59	2.95	3.90
4.	1.07	2.16	2.73	4.32

Die Intensität der Athmung variirt also, wenn auch innerhalb enger Grenzen, bei derselben Kartoffel und constanter Temperatur, in den aufeinander folgenden Tagen.

Bei Müller's Versuchen betrug die von Johannisbergerkartoffeln bei 20 ° C. gebildete Kohlensäure:

	pro Kilo u. Stunde in mgr.	für 10 gr in cc umgerechnet
Am 23. Aug.	6.5	0.79
Am 5. Dec.	9.2	1.13
Am 11. Febr.	11.0	1.35

Müller bemerkt hierzu (l. c. 1885, S. 861), dass bei dieser Kartoffelsorte am 5. December die Ruheperiode wohl schon verflossen war. Nach Müller (l. c. 1885. S. 859—860) be-

[1]) Bei der auf das Frischgewicht bezogenen Athmungsintensität kommt selbstverständlich in erster Linie der Wassergehalt der Versuchsobjecte in Betracht.

trägt die stündliche Kohlensäureausgabe ruhender Kartoffel bei 20° C. pro Kilo niemals über 10 mgr, also für 10 Gramm in 24 Stunden $\frac{(10 : 1.966) 24}{100} = 1.22$ cc. Hätten sich die Kartoffeln, deren Athmungsgrösse den in der ersten Colonne obiger Tabelle angeführten Zahlen entspricht, noch im Ruhezustande befunden, so würden Müller's und meine Resultate sehr gut übereinstimmen. Ich habe aber schon bemerkt, dass die Athmungsintensität meiner Versuchskartoffeln mit noch ruhenden Augen und solcher, welche bereits kleine Triebe entwickelt hatten, während den Monaten October, November und December nicht verschieden war.

Bei sechs Versuchen mit unverletzten Kartoffeln betrug die in Sauerstoff von gewöhnlicher Tension während 7 Tagen (vom 28. Januar bis 4. Februar) von je 10 gr schweren Kartoffeln bei 0° C.[1]) gebildete Kohlensäure zwischen 2.21 und 2.58 cc, d. i. 2.59 und 3.02 mgr pro Kilo und Stunde. Bei einem Versuche, der von Müller mit 16 kleinen, 1054.76 gr schweren, nicht süssen Kartoffeln vom 10. Januar bis 2. Februar bei 0° durchgeführt wurde, betrug die Athmungsgrösse pro Kilo und Stunde 2.5 mgr (l. c. 1882, S. 801).

Müller hat, wie schon hervorgehoben, nicht nur die Thatsache festgestellt, dass die Kartoffeln nicht, wie man bisher glaubte, beim Gefrieren, sondern, und zwar langsam, bei einer Temperatur von — 2 bis ca + 6° C. süss werden; Müller hat auch gefunden, dass das Süsswerden vorzüglich durch Rohrzucker bedingt ist und dass solche Kartoffeln, besonders bei 20 bis 25° C. viel intensiver athmen als nicht süsse. Die Intensität der Athmung war aber bei seinen Versuchen unter sonst anscheinend ziemlich gleichen Verhältnissen ausserordentlich verschieden, z. B. bei 20° zwischen 40.5 bis 80 mgr pro Kilo und Stunde, also 4.94 bis 9.77 cc für 10 gr in 24 Stunden. Am meisten Kohlensäure wurde einmal bei 25° C. von Kartoffeln gebildet, welche vom 24. November bis 22. Mai auf 0° abgekühlt waren und 3.33 % direct reducirenden Zucker enthielten, nämlich (am 2. Versuchstage) pro Kilo und Stunde 156.5 mgr d. i. für 10 gr in 24 Stunden 19.19 cc (l. c. 1882, S. 796—803 und 1885, S. 862). Müller glaubt, dass diese Verschiedenheit der Athmungsintensität durch den verschiedenen Zuckergehalt der Kartoffeln bedingt sei.

Die folgende Tabelle (II A und B) gibt eine Uebersicht der Resultate von Respirationsversuchen mit 24 Kartoffeln, welche sich vom 25. September bis 31. October bei 0° im Thermostaten befanden.

Tabelle II.

Von je 10 gr süsser Kartoffeln wurden bei 22° C. cc. Kohlensäure gebildet[2]):

A. Bei gewöhnlichem Gasdrucke.

	In Sauerstoff		In atmosphär. Luft[3])	
	Minm.	Maxm.	Minm.	Maxm.
Am 1. Tage	6.94	11.01	5.44	5.52
2.	7.80	8.32	5.46	8.28
3.	5.41	7.70	4.61	5.14
4.	4.39	6.67	4.34	4.82
5.	3.52	5.74	3.13	4.34

B. Bei geringem Gasdrucke.

	In Sauerstoff				In atmosphär. Luft[3]) Gasdruck : 255—244 mm Hg.	
	Minm.	Gasdruck in mm Hg.	Maxm.	Gasdruck in mm Hg.	Minm. Ursprgl. Luftmenge: 40.01 cc. Vor Kali, nach 24 Std. +0.56 Nach Einführung von Kali:	Maxm. Ursprgl. Luftmenge: 43.67 cc. Vor Kali, nach 24 Std. + 1.07 Nach Einführung von Kali:
Am 1. Tage	6.68	173.8—138.2	7.47	237.2—215.8	3.03	4.17
2.	5.87	138.2—105.3	6.86	215.8—196.6	2.71	4.53
3.	5.17	272.3—258.0	6.18	190.6—168.8	2.94	3.98
4.	3.97	248.0—247.0	5.20	267.0—255.4	2.78	3.41
5.	3.48	247.0—236.5	3.98	255.4—244.6	2.16	2.57

[1]) Die Absorptionsröhren waren in langsam schmelzenden Schnee eingegraben. Abgelesen wurde im Freien zwischen 0° resp. + 0.5° C.

[2]) Jede Colonne enthält die Extreme von sechs Versuchen. Während des ersten Tages waren die Röhren nicht mit Kalilauge sondern mit je 3 cc Wasser beschickt. Innere Athmung erfolgte nur in verdünnter atmosphärischer Luft.

[3]) Bei den Versuchen in atmosphärischer Luft wurde nach jeder Ablesung der consumirte Sauerstoff möglichst genau wieder ersetzt.

In Sauerstoff von gewöhnlicher Tension war bei meinen Versuchen die Athmungsintensität süsser Kartoffeln im Allgemeinen etwas grösser als in verdünntem Sauerstoff oder in gewöhnlicher Luft. Es ist diese Differenz aber vielleicht durch die Individualität der Kartoffeln bedingt. In verdünnter atmosphärischer Luft erfolgte jedoch sicher innere Athmung (Vergl. Müller l. c. 1882, S. 797 bis 804). Am 5. Tage wurde, ausgenommen in verdünnter atmosphärischer Luft, ganz so wie bei Müller's Versuchen, viel weniger Sauerstoff consumirt als in den ersten Versuchstagen.

Bezüglich der relativ grossen Athmungsintensität süsser Kartoffeln stimmen meine Versuchsresultate ganz mit denen Müller's überein. Aber selbst in Sauerstoff von gewöhnlicher Tension war bei meinen Versuchen die Respiration der süssen[1]) Kartoffeln bei weitem nicht so intensiv als bei vielen Versuchen von Müller.

III.

Respiration geschälter Kartoffeln.

Bei meinen Versuchen über die Respiration des saftleitenden Holzes erhielt ich oft Kohlensäuremengen, deren Grösse mit den Athmungsbedingungen unverletzter Pflanzen absolut unvereinbar war. Dies und das eingangs erwähnte Motiv veranlassten mich, da Respirationsversuche mit grösseren Pflanzen sehr umständlich sind und mir überdies die hierfür nothwendigen Apparate nicht zur Verfügung stehen, zu untersuchen, ob vielleicht die Athmungsintensität der handsamen Kartoffel durch traumatische Eingriffe alterirt werde. Schon der erste diesbezügliche Versuch mit geschälten Kartoffeln bestätigte meine Vermuthung. Bei den weiteren derartigen Versuchen wurden die Kartoffeln nicht nur geschält, sondern es wurden die aus denselben angefertigten 10 gr schweren Cylinder auch von zwei gegenüberliegenden Seiten je 4mal bis über die Mitte eingeschnitten und die Schnittflächen durch dazwischen gelegte Glasstäbchen auseinander gehalten. Wegen der grossen Athmungsintensität solcher Cylinder wurden diese Versuche meist in reinem Sauerstoff, dessen Tension aber auf die Menge der gebildeten Kohlensäure nicht ohne Einfluss ist, durchgeführt.

Tabelle III.

Von 10 gr schweren Kartoffelcylindern mit 8 bis über die Mitte geführten Einschnitten wurden bei 22° C. an den auf einander folgenden Tagen in reinem Sauerstoff von verschiedener Tension cc Kohlensäure gebildet:

	Nicht süss. Die Kartoffeln waren im Wohnzimmer aufbewahrt Versuchszeit: Mai, Juni, October, November, December, Januar		Süss. Die Kartoffeln lagen vom 25. Sept. bis 6. Nov. bei 0° C. im Thermostaten. 12 Versuche, durchgeführt vom 6. bis 9. Nov.	
	Minm.	Maxm.	Minm.	Maxm.
Am 1. Tage	18.87	21.91	26.59	29.37
2.	21.91	29.11	28.52	32.18
3.	18.13	20.82	17.02	19.18

Aus dieser Tabelle ist zunächst ersichtlich, dass selbst nicht süsse Kartoffelcylinder unvergleichlich intensiver athmen als unverletzte süsse Kartoffeln. Hieraus erklärt sich die grosse Differenz der Athmungsintensität bei Müller's verschiedenen Versuchen mit süssen Kartoffeln. Die hohen Werthe erhielt Müller bei Versuchen mit Kartoffelhälften, deren andere Hälften zur Zuckerbestimmung verwendet wurden; von seinen unverletzten süssen Kartoffeln wurde fast genau so viel Kohlensäure gebildet als bei meinen Versuchen in atmosphärischer Luft von gewöhnlicher Tension.

Aus obiger Tabelle ist weiter ersichtlich, dass die Athmungsintensität sowohl der süssen als der nicht süssen Kartoffelcylinder am 2. Tage grösser war als am ersten. Dasselbe

---

[1]) Am 8. November wurden in 10 süssen Kartoffeln meines Vorrathes von Dr. Meissl (Vorstand der landwirthsch. Versuchsstation) 0.66% direct reducirender und vermittelst der Gährungsmethode im Ganzen 3.7% Zucker gefunden. Auch bei einem späteren Versuche fand Meissl (der mich zu dieser vorläufigen Mittheilung ermächtigte) in anderen Kartoffeln, welche während sechs Wochen in geeigneter Weise in schmelzenden Schnee eingegraben waren, nur 0.96% direct reducirenden und 3.19% (in natura dargestellten) Rohrzucker, während Müller (l. c. 1882, S. 775—776 und 1885, S. 909) ca. das umgekehrte Verhältniss angiebt. — Nach O'Sullivan (Chem. Centralblatt 1886, S. 915) ist die grössere Menge des im Grünmalze enthaltenen Zuckers Rohrzucker. Dies, sowie die grosse Athmungsintensität nicht süsser Kartoffelcylinder (vergl. Tabelle III) und das häufige Vorkommen von Rohrzucker in verschiedenen Pflanzen in Verbindung mit der Thatsache, dass Kleister nur bei höherer und Stärkekörner bei niederer Temperatur von (in gewöhnlicher Weise dargestellter) Diastase gar nicht verzuckert werden, scheinen mir schlagend zu beweisen, dass die bisherige, durch keinen einzigen directen Versuch gestützte Vorstellung über die Ursache der Ueberführung von Stärke in Zucker in der lebenden Zelle unrichtig ist.

war auch bei Müller's Versuchen der Fall. Nach Müller's Ansicht ist diese Steigerung dadurch bedingt, dass die abgekühlt gewesenen Kartoffeln nur allmählich die Temperatur des Versuchsraumes annehmen und zwar um so langsamer, je grösser die im Apparate befindliche Menge derselben ist (l. c. 1885, S. 860—862). Die Steigerung der Athmungsintensität bei Müller's Versuchen mit unverletzten süssen und nicht süssen Kartoffeln (l. c. 1882, S. 796—800 und 1885, S. 860—861) wird wohl durch den angeführten Grund bedingt gewesen sein, — bei meinen Versuchen war dies gewiss nicht der Fall. Die successive Steigerung der Athmungsintensität süsser und nicht süsser Kartoffelcylinder ist aus folgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle IV.

Athmungsintensität eines süssen und nicht süssen, je 10 gr schweren und 8mal bis über die Mitte eingeschnittenen Kartoffelcylinders in Sauerstoff von geringer Tension bei 22° C., vom 10—13. November. Es wurden cc Kohlensäure gebildet:

	Nicht süss. Die Kartoffel war im Wohnzimmer aufbewahrt.	Süss. Die Kartoffel lag vom 25. Sept. bis 10. Nov. im Thermostaten.
In d. ersten 3 Std.	1.12	2.09
In d. folg. 3 Std.	2.55	3.01
In d. folg. 6 Std.	4.77	7.13
In d. folg. 12 Std.	12.37	14.10
Am 2. Tage	26.65	30.25
Am 3. Tage	17.86	22.95

Die Abnahme der Athmungsintensität nach dem 2. Tage ist offenbar durch krankhafte Veränderung der Kartoffelcylinder bedingt. Diese Veränderung beginnt selbstverständlich sofort nach Anfertigung der Cylinder; könnte dieselbe verhindert werden, so würde die Athmungsintensität am 2. Tage zweifellos noch grösser sein, als dies thatsächlich der Fall ist. Wodurch ist aber die ausserordentliche Steigerung der Athmungsintensität der Kartoffeln infolge traumatischer Eingriffe veranlasst?

Die zunächst liegende Vermuthung ist wohl die, dass durch das Schälen und Einschneiden der Kartoffeln der Eintritt von Sauerstoff in die respirirenden Zellen erleichtert wird. Dass dies jedoch unwahrscheinlich sei, ergab sich schon aus mehreren Versuchen mit nicht süssen Kartoffeln, bei welchen, obwohl diese nicht die geringste Verletzung zeigten, die Sauerstoffconsumtion eine relativ sehr bedeutende war. In einem speciellen Falle betrug dieselbe bei einer 9.3 gr schweren Kartoffel am 1. Tage (6. bis 7. December) 8.75 cc und am 6. Tage 13.56 cc. Diese anscheinend gesunde Kartoffel war aber in der Mitte ganz vermorscht.

Dass die enorme Athmungsintensität eingeschnittener Kartoffelcylinder sicher nicht durch erleichterte Sauerstoffversorgung der Zellen bedingt ist, beweisen folgende Versuche. Berindete, nicht süsse Kartoffeln wurden von zwei gegenüberliegenden Seiten je 4mal bis über die Mitte eingeschnitten und dann die betreffenden Schnittflächen mittelst eines senkrecht zu diesen wiederholt um die Kartoffel geführten und gut verknüpften Fadens fest aneinander gepresst. Durch das Verlacken der Wundränder bei einem Theile der Versuchskartoffeln wurde die Respirationsintensität nicht alterirt[1]).

Tabelle V.

Respirationsintensität von 10 gr schweren Kartoffeln, welche bis zum 3. Januar im Wohnzimmer aufbewahrt und dann in der eben beschriebenen Weise behandelt wurden. Die bei je 12 Versuchen in reinem Sauerstoff bei 22° C. gebildete Kohlensäure betrug in cc:

	Bei gewöhnl. Tension		Bei geringerer Tension			
	Minm.	Maxm.	Minm.	Gasdruck in mmHg.	Maxm.	Gasdruck in mmHg.
Am 1. Tage	6.40	8.14	7.24	192.5—160.4	9.18	236.5—203.7
2.	5.35	10.16	7.71	160.4—117.0	10.01	203.7—163.1
3.	5.91	8.75	6.63	117.0— 68.9	8.99	163.1—119.4
4.	6.03	12.66	6.69	218.6—188.0	7.66	119.4— 76.2
5.	10.35	20.67	6.50	188.0—159.8	7.10	246.3—224.3
6.	17.05	23.20	5.78	159.8—125.9	6.07	224.3—202.8
7.	17.20	23.30	5.85	125.9— 94.7	5.61	202.8—180.7
8.	15.25	16.14	4.04	94.7— 62.1	5.48	180.7—154.3

Eingeschnittene berindete Kartoffeln mit aneinander gepressten Schnittflächen athmen also viel intensiver als selbst unverletzte süsse Kartoffeln; ihre Athmungsintensität ist in noch viel höherem Grade als bei letzteren abhängig von der Tension des Sauersstoffs und erreicht erst am 6. oder 7. Tag den höchsten Grad.

Die enorm grosse Respirationsintensität der Kartoffelcylinder ist also nicht, wenigstens nicht in erster Linie, eine Folge des erleich-

[1]) Bei ganzen mit Harzlack überzogenen Kartoffeln erfolgt selbst in reinem Sauerstoff innere Athmung.

terten Sauerstoffbezuges derselben. Ausser den angeführten Versuchen spricht dagegen auch die allmälige Steigerung der Athmungsintensität, welche mir ein schlagender Beweis dafür zu sein scheint, dass der grosse Sauerstoffverbrauch verwundeter Kartoffel durch einen Reizzustand derselben bedingt ist. (Ganz ähnlich verhält sich, wie ich vorläufig bemerken will, das saftleitende Holz). Ebenso halte ich Müller's Ansicht über die Ursache des Süsswerdens der Kartoffeln für eine mindestens noch unerwiesene Hypothese und glaube es nicht, dass die relativ grosse Athmungsintensität süsser Kartoffel durch den Zuckergehalt derselben verursacht sei. Es ist sehr wohl möglich, dass die Kartoffelzellen nur bei niederer Temperatur zur ausgiebigen Zuckerbildung befähigt sind und ähnlich wie durch traumatische Eingriffe in einen bestimmten Zustand versetzt werden, durch welchen, unabhängig von der Anwesenheit vorgebildeten Zuckers, die grosse Athmungsintensität bedingt wird. Auch die Abhängigkeit der letzteren von der Tension des Sauerstoffes (Tab. II, V und VI) dürfte vielleicht auf die gleiche Ursache zurückzuführen sein.

Tabelle VI

Enthält die Resultate von 60 Versuchen, welche, zu je 12, in 5 Reihen mit eingeschnittenen Cylindern vorjähriger (seit dem Frühjahre sorgfältig abgekeimter) Kartoffeln theils in atmosphärischer Luft, theils in reinem Sauerstoff von gewöhnlicher, geringer und sehr geringer Tension im Juli durchgeführt wurden und wohl keiner weiteren Erläuterung bedürfen. Die Volumveränderung (d. h. die Menge der auf Kosten von Sauerstoff gebildeten Kohlensäure) betrug in cc:

Am	Bei gewöhnlichem Drucke				Bei geringer Tension					
	in 70—80 cc atm. Luft		in Sauerstoff		in 40—45 cc atm. Luft v. 239—216 Hgdruck		in Sauerstoff von 135—70 mm Hgdruck		in Sauerstoff von 288—243 mm Hgdruck	
	Minm.	Maxm.	Minm.	Maxm.	Minm.	Maxm.	Minm.	Maxm.	Minm.	Maxm.
1. Tage	8.42	8.71	12.26	13.35	5.16	6.08	10.82	13.32	11.07	13.29
2. »	7.38	9.38	13.57	14.52	6.34	6.92	10.67	13.16	13.28	15.25
3. »	7.03	8.45	13.54	14.74	5.73	5.46	11.85	13.79	12.42	14.50

Die Kohlensäuremenge, welche von sechs eingeschnittenen, je 10 gr schweren Kartoffelcylindern in reinem Sauerstoff von gewöhnlicher Tension während 7 Tagen (vom 28. Januar bis 4. Februar) bei 0° C. gebildet wurde, betrug zwischen 4.69 und 5.58 cc, pro Kilo und Stunde also 5.49 bis 6.53 mgr (Vergl. S. 683).

IV.

Innere Athmung der Kartoffeln.

Von berindeten und geschälten Kartoffeln wird in Wasserstoff von gewöhnlicher oder geringer Tension und im Vacuum gleichviel, von süssen Kartoffeln jedoch viel mehr Kohlensäure gebildet als von nicht süssen. Ebenso war bei meinen Versuchen die innere Athmung im Mai und Juni merklich grösser als in den Monaten October, November, December und Januar. Während jedoch in Kartoffelcylindern oft schon am ersten und jedenfalls am 3. Versuchstage bei 22° C. (unter Bildung von Kohlensäure und Wasserstoff) Buttersäuregährung auftrat, geschah dies in unverletzten Kartoffeln nie vor der 3. Woche. Bei einem Versuche in Wasserstoff von gewöhnlicher Tension wurden von einer 9.8 gr schweren Kartoffel vom 8. Mai bis 5. Juni nur 8.03 cc Kohlensäure abgeschieden, und nachdem diese von Kalilauge absorbirt worden war, blieb das Gasvolum bis zum Schlusse des Versuches am 27. Juni unverändert.

Tabelle VII.

Bei der inneren Athmung berindeter Kartoffeln von je 10 gr wurden bei 22° C. cc Kohlensäure gebildet:

	Von nicht süssen. Lagen früher im Wohnzimmer.				Von süssen. Waren seit dem 25. Sept. bei 0° gekühlt.	
	Oct. Nov. Dec. 18 Versuche		Mai und Juni 12 Versuche		10. bis 15. Nov. 6 Versuche	
	Minm.	Maxm.	Minm.	Maxm.	Minm.	Maxm.
Am 1 Tage	+0.92	+1.43	+1.98	+2.78	+4.97	+7.01
2.	+0.61	+0.84	+1.57	+2.11	+4.61	+6.21
3.	+0.45	+0.69	+1.01	+1.47	+4.13	+5.77
4.	—	—	—	—	+4.52	+5.34
5.	—	—	—	—	+4.35	+4.98

Die innere Athmung süsser Kartoffel ist also sowie die normale Ath-

mung relativ sehr intensiv. Dasselbe ist aber, wie aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist, auch der Fall bei eingeschnittenen nicht süssen Kartoffelcylindern, wenn dieselben vor dem Versuche bei höherer Temperatur (22° C.) unter einer offenen Glocke auf feuchtes Filtrirpapier gelegt wurden.

Tabelle VIII.

Die infolge innerer Athmung von je 10 gr schweren nicht süssen und süssen eingeschnittenen Kartoffelcylindern, welche vor dem Versuche während eines Tages bei 22° C. unter einer feuchten Glocke lagen, im Vacuum gebildete Kohlensäure betrug in cc:

	Bei den nicht süssen. Die Kartoffeln lagen früher im Wohnzimmer. October und November 12 Versuche		Bei den süssen. Die Kartoffeln lagen vom 25. Sept. bis 9. Nov. bei 0° im Thermostaten. 10. bis 13. November 6 Versuche	
	Minm.	Maxm.	Minm.	Maxm.
Nach 3 St.	+0.91	+1.29	+ 1.39	+ 2.06
Am 1. Tage	+6.76	+8.53	+10.17	+13.61
2.	+4.43	+6.04	+ 8.36	+ 9.89
3.	+2.45	+2.78	—	—

Auch bei diesen Versuchen wird also von süssen Kartoffeln mehr Kohlensäure gebildet als von nicht süssen. Gleichwol wäre es nach meiner Meinung voreilig, wenn man daraus den Schluss ziehen würde, dass diese Differenz durch den Zuckergehalt bedingt sei.

Während frisch geschälte, nicht süsse Kartoffeln in Wasserstoff oder im Vacuum, wie schon bemerkt, schon oft am 1. Versuchstage zu gähren beginnen, war dies bei den in obiger Weise behandelten Cylindern nur selten schon am 3. Tage der Fall.

Die Intensität der inneren Athmung wurde nicht erhöht und die Gährung nicht verzögert, wenn die Kartoffelcylinder vor dem Versuche während 24 Stunden bei 0° C. in den Thermostaten gelegt wurden.

Die in vorliegender Abhandlung mitgetheilten Thatsachen sind in Kürze folgende:

1) Angeschnittene Kartoffeln athmen viel intensiver als unverletzte.

2) Sowol bei den Cylindern süsser als nicht süsser, nicht zu alter Kartoffeln wächst die Respirationsintensität meist während ca. 36 Stunden und nimmt dann zunächst in der Regel stark ab.

3) Bei unverletzten süssen und verletzten nicht süssen Kartoffeln ist die Athmungsintensität auch abhängig von dem Partialdruck des Sauerstoffes. In verdünnter atmosphärischer Luft erfolgte bei süssen Kartoffeln neben der normalen auch innere Athmung.

4) Bei unverletzten süssen Kartoffeln vermindert sich die Respirationsintensität mit der Versuchsdauer, bei berindeten eingeschnittenen nicht süssen Kartoffeln mit aneinander gepressten Schnittflächen hingegen erreicht dieselbe in Sauerstoff von gewöhnlicher Tension erst am 6. oder 7. Tage ihren höchsten Grad.

5) Die Grösse der inneren Athmung ist von traumatischen Eingriffen unabhängig und bei süssen Kartoffeln viel intensiver als bei nicht süssen. Die innere Athmung eingeschnittener, sowohl süsser als nicht süsser Kartoffeln ist jedoch ausserordentlich gesteigert, wenn dieselben früher während eines Tages bei einer für die normale Athmung günstigen Temperatur in feuchter Luft aufbewahrt waren.

Litteratur.

Prof. Dr. M. Seubert's Lehrbuch der gesammten Pflanzenkunde. Bearbeitet von W. v. Ahles. 7. durchgesehene und vermehrte Auflage. Mit vielen in den Text eingedruckten Holzschnitten. Leipzig 1887. VII u. 622 S. 8.

Seubert's Lehrbuch erschien in erster Auflage Anno 1853. Es befriedigte damals ein Bedürfniss, denn es gab kein anderes kurzes Lehrbuch für den Anfänger — Schleiden war für diesen zu kritisch, — und auch sein Inhalt mag dem damaligen Stande der Wissenschaft einigermassen entsprochen haben. War doch auf den ersten Blick zu erkennen, dass ältere Vorlesungen Alexander Braun's die Grundlage bildeten. Auf dem deutschen Lehrbuchmarkt blieb nun der Zustand etwa 15 Jahre der gleiche, Seubert wurde empfohlen und gekauft und erlebte mehrere Auflagen. Auf dem Markte der botanischen Wissenschaft sah es aber anders aus; seit Anfang der 50er Jahre vollzog sich der durch Schleiden's Kritik verbreitete gewaltige Aufschwung und Umschwung. Von diesem blieb Seubert so gut wie unberührt. Er vergass nichts und lernte wenig, und setzte nach einiger Zeit die botanischen Docenten in die dauernde Verlegenheit, dem Anfänger, welcher nach einem Lehrbuch frug, mit bester Ueberzeugung ein schlechtes empfehlen zu müssen, weil es kein besseres gab. Die Uebelstände wurden auch wohl öffentlich in glimpflicher Form hervorgehoben, jedoch ohne grossen

Erfolg. (Vergl. die Recension der 4. Auflage, Bot. Ztg. 1867, S. 28.) Erst das Jahr 1868 brachte mit dem Erscheinen von Sachs' Lehrbuch Erlösung von diesen traurigen Zuständen. Seubert's Lehrbuch war damit bei den einigermassen competenten Botanikern erledigt, wenn auch noch neue Auflagen, die 5. 1870, die 6. 1874 erschienen und, weiss der Himmel wohin abgesetzt wurden. Wesentliche Verbesserungen brachte die 5. nicht, wie aus der Recension Bot. Ztg. 1870, S. 679 ersichtlich ist. Die 6. habe ich nicht nachgesehen.

Nun sind wieder seit 1870 siebzehn, seit 1874 dreizehn Jahre ins Land gegangen und es erscheint die 7. Auflage, besorgt von Dr. W. von Ahles, Professor der Botanik am K. Polytechnikum in Stuttgart. Ein Blick in das Buch zeigt zunächst, dass die alte Haupteintheilung, welche dem Stande der Wissenschaft schon Anno 67 nicht entsprach, die gleiche geblieben ist, wie in der ersten Auflage v. 1853. Die Disposition eines Lehrbuches ist nichts weniger als gleichgültig. Sie kann dem Lernenden ein richtiges, sie kann ihm von vornherein ein verkehrtes Bild von dem gesammten und den Einzel-Gebieten geben, sie ist, wie schon 1867 (l. c.) dargelegt wurde, in dem vorliegenden Buche nach dem heutigen Stande unserer Einsicht gänzlich verkehrt. Es ist, um nur ein Beispiel anzuführen, heutzutage ein grober Fehler, die »Blattstellung« unter der Hauptrubrik Blatt abzuhandeln, wie wenn sie eine den Blättern eigenthümliche Erscheinung wäre. Jedermann weiss, dass der Name seine zufällige historische Begründung und daher auch Berechtigung hat für eine Erscheinungsreihe, in welcher die Anordnung der Blätter nur einen Specialfall darstellt, während es sich in Wirklichkeit um Gliederungserscheinungen handelt, die bei den ungleichnamigsten Theilen allgemein wiederkehren. Das kann auch Jedermann wissen seit der mustergültigen Uebersicht der Gliederungsmorphologie in Sachs' Lehrbuch von 1868. Das ist nur ein Beispiel, an weiteren wäre kein Mangel, wenn ihre Besprechung der Mühe lohnte.

Verkehrte Disposition könnte nun immer noch einigermassen erträglich sein, wenn der Einzelinhalt der Kapitel und Paragraphen gut ausfällt. Aber wie sieht es hier aus! Vieles ist von der alten Zeit stehen geblieben. Die Wurzel radix ist immer noch »der abwärts wachsende chlorophylllose Achsentheil der Pflanze durch den sie in der Regel im Boden befestigt ist . . . «. Ihr »unterscheidender Charakter liegt in ihrer Wachsthumsrichtung, welche der des Stengels diagonal entgegengesetzt ist und etc.« Wie in der 5. Auflage heisst »Lager (Thallus) der vegetative Pflanzenkörper der gefässlosen, niederen Kryptogamen, bei denen überhaupt noch keine verschiedenen Wachsthumsrichtungen und anatomische Differenzirungen auftreten, sondern alle vegetativen Theile zu einer allseitig wachsenden Masse verschmolzen sind«. Und so vieles. Auch stehen vielfach noch die alten ungenügenden Holzschnitte mit ihren orakelhaften Erklärungen, wie »Stück einer Fadenalge; Astende eines Schimmelpilzes; Verticaler Durchschnitt des Blattes einer monocotyledonischen Pflanze«. Es finden sich aber auch Neuerungen und Veränderungen, wenigstens im Vergleich zur 5 Auflage. S. 131 u. 132 wird z. B. Bau und Wachsthum der Zellmembran, nach dem Neuesten, besprochen. »Die Hauptmasse einer heranwachsenden Zellwand besteht aus kleinen, runden organisierten Gebilden, Dermatosomen, welche aus Mikrosomen des Protoplasma (Plasmatosomen) hervorgehen, und die solange die Zellwand wächst, durch zarte Protoplasmastränge verbunden sind« etc. etc. »Durch gleichmässige Einlagerung von Cellulosemolekülen zwischen die vorhandenen, dehnt sich die Zellwand flächenartig aus, die kugelige Gestalt wird, wenn kein Druck von der Umgebung erfolgt, beibehalten ohne an Dicke zuzunehmen. Bei ungleicher Aufnahme an bevorzugten Stellen entstehen einseitige Membranerweiterungen, die Zellen nehmen buchtige, gefaltete, Stern- und halbmondförmige . . . . Formen an. Neben diesem Flächenwachsthum geht das Längswachsthum der Zellwand her indem an zwei gegenüberliegenden Stellen oben und unten dasselbe gefördert wird«. Oder S. 393: »*Oedogoniaceen.* Die zahlreichen Zellfäden sind vielfach zu flächenartigen Massen oder Polstern angehäuft. Die oogame Befruchtung erfolgt mit einer oder mehreren Eizellen im Oogon; bei *Oedogonium* durch Vermittelung von vielwimperigen Spermatozoiden, die sich in den sog. Zwergmännchen gebildet haben. Die Oospore keimt nicht unmittelbar, sondern aus ihrem Plasma entwickeln sich erst Schwärmzellen. Zu diesen Süsswasseralgen gehören: *Oedogonium*, *Bulbochaete*, *Sphaeroplea*, *Coleochaete*«. Diese Beispiele sind beim Durchblättern des Buches zufällig herausgegriffen worden. Wo man blättert, findet man ähnliches, auf welches näher einzugehen nicht verlohnt: in Summa ein Flickwerk von hie und da richtigen, meist unrichtigen, alten und antiquirten sowohl wie neuen Sätzen, nach Inhalt und Form gleich mangelhaft. Der Lernende kann vor dem Gebrauch dieses Buches nur gewarnt werden, umsomehr als es eine ganze Anzahl relativ guter Lehrbücher zur Zeit bekanntlich giebt. Ein Professor der Botanik aber sollte doch wenigstens soviel Botaniker sein, um ein Opus wie das hier angezeigte nicht als Lehrbuch seiner Wissenschaft Anno 1887 herauszugeben!

dBy.

Personalnachrichten.

Professor H. Vöchting in Basel ist als Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens an die Universität Tübingen berufen worden.

Der bisherige Privatdocent Dr. G. Klebs in Tübingen ist als Nachfolger von Prof. Vöchting zum ordentlichen Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens an der Universität Basel ernannt worden.

Neue Litteratur.

Flora 1887. Nr. 25. J. A. Knapp, Dr. Heinrich Wawra Ritter von Fernsee, Eine biographische Skizze. — J. Müller, Lichenologische Beiträge. XXVI (Forts.). — **Nr. 26 u. 27.** C. Müller, Hal., Sphagnorum novorum descriptio. — J. Müller, Id., Schluss. — Hegetschweiler und Stitzenberger, Mittheilung über Lichenen auf ungewöhnlichem Substrate.

Gartenflora 1887. Heft 15. 1. August. L. Wittmack, Die Decoration der Firma W. Spindler, Berlin, am 90. Geburtstage Sr. Maj. des Kaisers und Königs am 22. März 1887. — A. Garcke, Ueber einige Arten der Gattung *Anoda*. — H. Zabel, *Acer platanoides* L. var. *integrilobum* Zbl. (nicht Tausch.) — R. Goethe, Umveredeln von Kirschbäumen mittels Okulirens. — v. Uslar, Ueber das Dörren von Obst und Gemüse. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen. — **Heft 16. 15. August.** O. Drude, *Chionodoxa Luciliae* Boiss. und *Ch. sardensis* Hort. — E. Ortgies, Ueber Blockcultur der Orchideen. — L. Wittmack, Die Fichte im Norden. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen. — **Heft 17. 1. September.** F. C. Lehmann, *Odontoglossum crispum* Lindl. (*O. Alexandrae Bateman.*) — O. Drude, *Pritchardia Thurstoni* F. v. M. et Dr. (n. spec.) — E. Ortgies, Id., (Schluss). — Merkwürdig gewachsene Fichte in Norwegen. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen. — **Heft 18. 15. September.** L. Graebener, *Rhododendron virgatum* Hook. fil. — Börnstein, Die Frühjahr- und Sommerfröste. — Die Schlangenfichte, *Picea excelsa* Lk. var. *virgata* Caspary, in Norwegen. — R. Müller, Ueber Herbst- und Frühjahrspflanzung. — A. Drawiel, Beitrag zu dem Artikel des Herrn Carl Mathieu über die Mirabelle. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen.

Bibliotheca Botanica. Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik. Herausg. v. O. Uhlworm und F. H. Hänlein. **Heft Nr. 7.** M. Rees u. C. Fisch, Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel *Elaphomyces*. 24 S. m. 1 Holzschn. u. 1 Tafel. — **Heft Nr. 8.** O. Büchtien, Entwickelungsgeschichte des Prothalliums von *Equisetum*. (Mit 6 Tafeln.)

Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. 37. Bd. III. Quartal 1887. A. Kornhuber, Ueber das in der Wiener Flora eingebürgerte *Carum Bulbocastanum* (L) Koch. — M. Kronfeld, Hat Goethe das Ergrünen der Coniferenkeimlinge im Dunkeln entdeckt? — Fr. Ostermeyer, Beitrag zur Flora der jonischen Inseln Corfu, Sta. Maura, Zante, Cerigo. — Schulzer von Müggenburg, Bemerkungen zu dem Aufsatze Haszlinski's: »Einige neue oder wenig bekannte Discomyceten«. — O. Stapf, Drei neue Iris-Arten. — R. v. Wettstein, Ueber zwei für Niederösterreich neue Pflanzen. — Id., Ueber eine Stengelfasciation von *Lilium candidum*.

Annals of Botany. Vol. I. Nr. 1. August 1887. M. H. Ward and J. Dunlop, On some points in the Histology and Physiology of the Fruits and Seeds of *Rhamnus*. — W. Gardiner and Tokutaro Ito, On the Structure of the mucilage-secreting cells of *Blechnum occidentale* L. and *Osmunda regalis*. — Ag. Calvert and L. A. Boodle, On laticiferous tissue in the pith of *Manihot Glaziovii*, and on the presence of Nuclei in this Tissue. — W. H. Gregg, Anomalous thickening in the roots of *Cycas Seemanni* Al. Braun. — Notes: F. W. Oliver, Phenomen on analogous to leaf-fall. — I. R. Vaizey, The transpiration of the Sporophore of the Musci. — I. H. Blake, The prickle-pores of *Victoria regia*. — Ag. Calvert, The laticiferous tissue in the stem of *Hevea brasiliensis*. — I. B. Balfour, »Sporophore« and »Sporophyte«.

The Journal of Botany british and foreign. Vol. XXV. Nr. 297. September 1887. G. Massee, On Causes influencing the Direction of Growth, and the Origin of Multicellular Plants. — C. B. Clarke, *Eleocharis* R. Br. — R. M. Christy, Notes on the Botany of Manitoba. — J. G. Baker, A Synopsis of *Tillandsieae* (contin.). — Short Notes: *Saxifraga caespitosa* L. — *Ceratophyllum apiculatum* Cham. in Huntingdonshire. — *Potamogeton polygonifolius* Pour. from Huntingdonshire.

Botaniska Notiser. Nr. 4. 1887. O. Nordstedt, Algologiska småsaker. 4. Utdrag ur ett arbete öfver de af Dr. S. Berggren på Nya Seland och i Australien samlade sötvattensalgerna. — P. M. Strandmark, Förgreningen och bladställningen hos *Montia* särskildt med afseende på frågan om blommans orientering. — C. Melander, *Utricularia litoralis* (*U. ochroleuca* × *intermedia*). — Fl. Behm, Från botaniska excursioner i Jemtland och Herjedalen. — Sv. Murbeck, Några nya eller föga kända *Viola*-former från Öland och Gotland.

Druckfehler.

S. 651, Zl. 2/3 von oben lies: ‚hervor‘ statt herüber.
» » » 1 » unten » ‚von‘ » wie.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 43. 28. October 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary.

Einige Bemerkungen zu der Arbeit von Krasser „Untersuchungen über das Vorkommen von Eiweiss in der pflanzlichen Zellhaut etc."

(XCIV. Bd. der Sitzber. der Wiener Akad. 1. December 1886.)

Von

Georg Klebs.

Die Abhandlung von Krasser schliesst sich enge an die Arbeit von Wiesner[1]) über die Organisation der pflanzlichen Zellhaut an; sie will eine wichtige Stütze für die darin ausgesprochenen Anschauungen liefern, insofern sie versucht, den von Wiesner mangelhaft geführten Nachweis bezüglich des Eiweissgehaltes der Zellhaut sicherer zu begründen. Als Hauptresultat hebt Krasser hervor, dass seine Beobachtungen eine volle Bestätigung der Ansichten von Wiesner mit sich bringen, und der letztere selbst hat in zwei Zeitschriften[2]) Referate über die Arbeit seines Schülers veröffentlicht, in welchen er auf die Wichtigkeit derselben aufmerksam gemacht hat. Da nun die Ansichten von Wiesner von mehreren Seiten als bahnbrechend und fundamental bezeichnet worden sind, die Frage nach Bau und Wachsthum der Zellhaut überhaupt in neuerer Zeit wieder lebhaft besprochen werden wird, so erscheint es wohl berechtigt, diese neuen Anschauungen auf die Art ihrer Begründung etwas genauer anzusehen. An einer anderen Stelle[3]) habe ich früher die Arbeit von Wiesner besprochen; die dabei angeführten sachlichen Einwände sind aber weder von Wiesner noch von Krasser berücksichtigt worden, dieselben sind von dem ersteren als Ausfluss einer allzu strengen Kritik bei Seite geschoben worden. Umsomehr möchte ich darauf zurückkommen, als ich durch eine Reihe eigener Erfahrungen seit meiner ersten Kritik ein besser begründetes Urtheil abzugeben im Stande bin.

Die Hypothese von Wiesner[1]) setzt sich aus drei Behauptungen zusammen: die Zellhaut besitzt Eiweiss, die Zellhaut enthält lebendes Protoplasma, die Zellhaut ist ein lebendes Organ. Von vornherein ist gegenüber Wiesner hervorzuheben, dass diese drei Sätze in der angegebenen Reihenfolge in keinem nothwendigen Zusammenhange mit einander stehen, dass jeder für sich bewiesen werden muss. Sehen wir uns nun die nähere Begründung dieser Sätze an.

Die Abhandlung von Krasser beschäftigt sich vorzugsweise mit dem Nachweis des Eiweissgehaltes der Zellhaut. Krasser hat eingehend die verschiedenen bisher bekannten Eiweissreactionen in Bezug auf die Bedingungen ihres Eintretens, ihre Empfindlichkeit bez sonders hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit für mikrochemische Zwecke untersucht und ist zu dem Resultat gekommen, dass die Mehrzahl der Eiweissreagentien für den mikrochemischen Nachweis sehr wenig brauchbar sind. Ueberhaupt ein einziges in jedem Falle sicheres Reagens giebt es nicht. Indessen könne man doch mit einiger Sicherheit auf das Vorhandensein von Eiweiss schliessen, wenn man zwei Reactionen combinirt anwendet. Für die Untersuchung der pflanzlichen Zellhaut hat Krasser sich einmal des Millon'schen

1) I. Wiesner, Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut. Sitzber. der Wiener Akad. Januar 1886. Vergl. das Ref. Bot. Ztg. 1886. S. 494.

2) Vergl. Biologisches Centralblatt. 1887. VII. S. 169. Der Naturforscher, herausg. von Schumann, 1887. S. 227.

3) Biologisches Centralblatt. 1886.

1) Auf die Frage nach dem Bau der Zellhaut aus den sogenannten Dermatosomen gehe ich nicht weiter ein. Krasser berührt die Frage in der uns hier interessirenden Arbeit auch nicht.

Reagens und ferner eines neu von ihm entdeckten, des Alloxans bedient. Das erstere giebt eine Rothfärbung nicht blos mit Eiweisskörpern, sondern auch mit einer grossen Anzahl anderer Verbindungen, besonders mit solchen, welche nach Nasse und Krasser einen einfach hydroxylirten Kern besitzen wie z. B. Phenol, Vanillin, Tyrosin etc. Alle solche Körper müssen ausgeschlossen sein, wenn man das Millon'sche Reagens für den Nachweis von Eiweiss benutzen will. Krasser glaubt dadurch den Ausschluss bewirkt zu haben, dass er die Schnitte auskocht, bevor er auf Eiweiss prüft. Das Alloxan (Mesoxalylharnstoff $CO \langle {NH \atop NH} \rangle C_3 O_3$) färbt nach Krasser die Eiweisskörper roth, aber sie nicht allein, sondern auch Asparaginsäure, Asparagin, Tyrosin, vermuthlich alle solche Substanzen, welche die Atomgruppe CH_2 $CH(NH_2)CO_2H$ besitzen. Um nun von diesen Stoffen nicht irregeführt zu werden, wurden die zu untersuchenden Schnitte aus Pflanzengeweben ebenfalls gekocht.

Eine neue Eiweissreaction kann in jedem Falle Anspruch auf Bedeutung haben, und so lag es nahe die Angaben von Krasser bezüglich derselben einer Nachprüfung zu unterziehen. Ich benutzte theils aus heisser Lösung auskrystallisirtes Alloxan, welches ich der Liebenswürdigkeit des Prof. Hüfner verdanke, theils dazu das von Grübler in Leipzig bezogene, gut krystallisirte rein weisse Material. Für die Versuche nahm ich eine concentrirte wässrige Lösung und fügte dazu die zu prüfende Substanz in fester Form und in so grosser Menge, dass selbst bei den leicht löslichen ein ungelöster fester Rest vorhanden blieb. Krasser giebt nämlich ausdrücklich an, dass die Reaction mit festen Körpern viel besser gelingt, als mit deren Lösungen. Hier offenbart sich nun schon ein höchst bedenklicher Punkt in der Beweisführung Krasser's. Asparagin giebt mit Alloxan eine Reaction nur wenn das erstere gelöst ist; ungelöst im Ueberschuss vorhandene Asparaginkrystalle bleiben in der Alloxanlösung ungefärbt. Nimmt man, wie Krasser gethan hat, einen Asparaginkrystall und befeuchtet ihn nur ganz wenig mit einer Alloxanlösung, so wirkt diese lösend, dann roth färbend auf die oberflächliche Schicht des Krystalls ein, so dass derselbe, mit einer rothen, allmählich eintrocknenden Kruste sich bedeckt. Nun hat Krasser selbst darauf aufmerksam gemacht, dass beim Verdunsten einer Alloxanlösung an der Luft das feste Alloxan sich roth färbt, was sich jederzeit leicht beobachten lässt. Um so weniger begreiflich ist es, warum Krasser gerade eine solche Methode anwendet, wo dieser Einfluss der Luft besonders stark sich geltend machen muss; wenn andrerseits das gerade eine Hauptbedingung für das Zustandekommen der Reaction sein soll, so ist derselben damit schon das Urtheil gesprochen. Es kommt aber hinzu, dass bei imbibitionsfähigen Substanzen, wie es die Eiweisskörper sind, die Bedeutung dieser Rothfärbung durch die Luft noch gesteigert wird, da auf einem kleinen Raume eine viel grössere Menge Alloxan vereinigt ist, folglich die rothe Farbe concentrirt wird. Handelt es sich um sehr eiweissreiche Schnitte wie z. B. solche aus dem Ricinussamen, so ist diese Rothfärbung durch die Luft gegenüber derjenigen durch die Eiweisssubstanz von sehr geringer Bedeutung; handelt es sich aber um den im besten Falle sehr geringen Eiweissgehalt der Zellhäute, wo die Reaction sehr langsam eintritt, wobei die Färbung überhaupt nur eine schwache ist, so wird jeder Urtheilsfähige zugeben, dass in einem solchen Falle sich nichts Sicheres folgern lässt und dass die Angaben Krasser's über die Rothfärbung von Zellhäuten den Nachweis des Eiweissgehaltes nicht überzeugend darthun. Sie müssten sämmtlich wiederholt werden in der Weise, dass die Pflanzenschnitte ganz untergetaucht in der Alloxanlösung gehalten werden, weil dann der Einfluss der Luft nicht in Betracht kommt. Beigefügt mag hier werden, dass ausgekochte Schnitte von *Bilbergia zebrina*, *Sambucus nigra* (vrgl. Krasser l. c. S. 153) in Alloxanlösung während 24 Stunden ungefärbt blieben, sich aber färbten, als ich dieselbe eintrocknen liess. Indessen erscheint eine solche Wiederholung der Versuche Krasser's mir überhaupt nicht sehr nothwendig zu sein, da der Werth des Alloxans als Eiweissreagens ein ganz untergeordneter ist. Die Angabe Krasser's, dass durch dasselbe die Gruppe CH_2 CH (NH_2) CO_2H angezeigt werde, ist unrichtig; höchstens kann man sagen, dass gewisse stickstoffhaltige Körper die Reaction besonders gern geben. Am besten gelingt dieselbe mit Glycocoll, schwächer, aber unzweifelhaft auch mit Harnstoff, Keratinin, ferner dann, wie Krasser richtig angiebt, mit Leucin, Tyrosin, den verschiedenen Eiweisskörpern. Doch die Reaction tritt

ferner ein mit verschiedenen anorganischen Körpern, nicht blos mit Ammoniak, wie Krasser mittheilt, sondern auch mit Monokaliumphosphat, Dinatriumphosphat, Natriumpyrophosphat, den Bicarbonaten der Alkalien, schwächer den Carbonaten, und bei allen diesen Substanzen geht die Reaction viel schneller vor sich, als bei den meisten organischen. Mir liegt es durchaus fern, weiter darauf einzugehen, durch welche andere Körper die Rothfärbung des Alloxans erst bewirkt wird und durch welche chemischen Processe dieselbe zu Stande kommt. Mir genügt es, nachgewiesen zu haben, dass diese Rothfärbung eine sehr verbreitete Erscheinung ist und es daher keinen Werth hat, dieselbe als Erkennungsmittel für Eiweiss zu benutzen[1]). Man weiss nicht einmal, ob die durch letzteres veranlasste Färbung im einzelnen Falle auf seinem organischen Gehalt oder auf seinem Aschengehalt beruht. Mundleim färbt sich sehr intensiv mit Alloxan, reine Gelatine sehr schwach, es wäre möglich, dass hier in der That auf verschiedenem Aschengehalt der Unterschied beruht.

Auf einen Punkt in den Krasser'schen Angaben bezüglich der Alloxanreaction ist noch einzugehen. Er glaubt nämlich in der Natronlauge ein Mittel gefunden zu haben, welches die Rothfärbung infolge Lufteinwirkung von der durch Eiweisskörper hervorgerufenen zu unterscheiden gestattet, insofern erstere durch Natron in Violett übergeführt wird, während die letztere dadurch unverändert bleibt. Es ist nun eine unzweifelhafte Thatsache, dass die Rothfärbung einer Alloxanlösung, sei sie hervorgerufen durch Ammoniak oder phosphorsaure Alkalien, Glycocoll, Asparagin, Albumin etc. stets in Violett umgewandelt wird. Das Einzige, was Krasser zu seiner in jedem Falle unrichtigen Meinung geführt hat, könnte in der Erscheinung bestehen, dass bei einer den rothen Farbstoff in sich mit gewisser Kraft festhaltenden Substanz wie eine Fibrinflocke, einem Stück Leim, die Umwandlung in Violett sehr langsam von aussen nach innen fortschreitet, man erkennt dieses Festhalten schon daran, dass der an und für sich lösliche Farbstoff nur langsam aus der Fibrinflocke herausdiffundirt. Schliesslich wird sie selbst wie momentan die rothe Lösung durch Natronlauge violett.

Aus dem Gesagten ergiebt sich wohl, dass die Alloxanreaction speciell in der von Krasser angewandten Form für die Frage nach dem Eiweissgehalt der Zellhaut keine Bedeutung hat. Wichtiger ist jedenfalls die Beobachtung, dass gewisse Zellhäute mit Millon'schem Reagens eine Färbung annehmen. Indessen liegt auch hier die Sache nicht so einfach, wie es den Anschein hat. Denn wie Krasser selbst hervorhebt und es übrigens lange bekannt ist, ist das Reagens mit Vorsicht zu gebrauchen, da es mit mannigfachen organischen Körpern rothe bis braunrothe Färbungen giebt. Die letzteren sind bei mikrochemischen Untersuchungen, selbst wenn aus anderen Gründen das Vorhandensein von Eiweiss nicht zweifelhaft ist, oft sehr unbestimmt.

Ich prüfte mit einem Millon'schen Reagens, das mit Eiweiss, etwa mit den Proteinkörpern des Ricinus-Samen, die typische Reaction gab, Schnitte aus *Sambucus nigra*, *Bilbergia zebrina*, Fäden von *Oedogonium*, *Cladophora*, alles Pflanzen, bei welchen nach Krasser der Eiweissgehalt der Zellhaut besonders leicht nachweisbar ist. Die Schnitte resp. Fäden wurden gekocht und noch ausgewaschen, dann mit Millon's Reagens zusammengebracht, zuerst eine Zeit lang in der Kälte, später, wie es für die Reaction nothwendig ist, etwas erwärmt. Schon in der Kälte, besser noch nach Erwärmung färbte sich bei *Sambucus nigra* das Holz einjähriger Zweige, ferner die Bastzellen gelb bis schön dunkelroth, während das Collenchym ungefärbt blieb, die Wände des Markes einen fast bräunlichen Ton annahmen. Bei Schnitten von *Bilbergia zebrina* trat die rothbraune Färbung an der dicken Aussenwand der Epidermis, ferner in dem Bastring der Gefässbündel auf, das Parenchym blieb farblos, bei *Oedogonium* und *Cladophora* konnte ich überhaupt eine unzweifelhafte Rothfärbung der Zellhaut nicht beobachten. Wer will es nun wagen zu behaupten, dass in den Holz- und Bastzellwänden Eiweiss vorhanden wäre, weil dieselben die bezeichnete Färbung annehmen, wer weiss es, welche von den uns noch unbekannten Bestandtheilen dieser Zellwände dieselbe veranlassen? Es ist hervorzuheben, dass in jedem Falle irgend eine Ursache dafür thätig sein muss und dass reine Cellulose nicht dieselbe spielen könne. Ich habe auch

[1]) Als sonstige Mängel der Reaction sind noch zu nennen, relativ langsames Eintreten selbst bei Anwendung concentrirter Lösungen, die Löslichkeit des Farbstoffs, das allmähliche Verschwinden desselben in den Lösungen.

an und für sich nichts dagegen, dass unter Umständen wirklich Eiweissstoffe die Rothfärbung mit Millon'schem Reagens herbeiführen. Auf ganz anderem Wege als Wiesner bin ich selbst zu der Vermuthung geführt worden, dass in der Gallertscheide der *Zygnemen* und auch in deren Zellhaut Substanzen vorhanden sind, welche möglicherweise mit den Proteinstoffen in irgend welcher Beziehung stehen. Doch darf man sich nur sehr vorsichtig und reservirt ausdrücken; denn nach meiner Meinung ist eine mikrochemische Untersuchung auf Substanzen, welche makrochemisch noch nicht isolirt und eingehend erforscht sind, überhaupt ein ziemlich blindes Umhertappen. Weder Wiesner, noch Krasser geben an, in welchem Verhältniss der fragliche Eiweisskörper der Zellhaut zu den bekannten Proteinstoffen stehe, und selbst wenn man den Reactionen mit Alloxan und Millon's Reagens mehr vertrauen könnte, als es thatsächlich möglich ist, würde damit auch wenig geholfen sein, deshalb weil es sich bei Wiesner nicht um eine gelegentliche Notiz, sondern um das Fundament einer neuen Lehre handelt. Es ist wohl zu verlangen, dass dasselbe fester begründet werde, bevor man dem darauf Gebauten Vertrauen schenkt.

Wie steht es nun mit diesem Aufbau selbst?

Seien wir einmal vertrauensselig und nehmen mit Wiesner und Krasser an, dass in der Zellhaut Eiweisssubstanzen vorhanden sind. Sie folgern daraus, dass in der Zellhaut lebendes Protoplasma sich vorfände, ja dass dasselbe in jungen wachsenden Zellhäuten einen Hauptbestandtheil derselben ausmache. Protoplasma lässt sich bisher chemisch nicht genau definiren, denn es ist eine blosse Annahme, wenn auch eine berechtigte, dass die Eiweisskörper in jedem Falle nothwendige Bestandtheile desselben sein müssen. Charakterisirt wird das Protoplasma auch ganz vorzugsweise durch die Eigenschaften des Lebens. Davon kann aber gar keine Rede sein, dass jedes Eiweiss Protoplasma bedeute. Ja alle makrochemisch bekannten pflanzlichen Eiweisskörper haben der augenblicklichen Kenntniss nach direct nichts mit dem Protoplasma zu thun, dessen wesentlicher, als Eiweiss vermutheter Bestandtheil bekanntlich noch nicht isolirt ist. Krasser und Wiesner meinen nun, dass die Entwickelungsgeschichte der Zellhaut beweise, (!) dass das Eiweiss der Zellhaut organisirtes lebendes Protoplasma sei. Wie eine Zellhaut entsteht, weiss vorläufig Niemand; es herrschen darüber verschiedene einander widersprechende Hypothesen, von denen doch keine als Beweis, für eine noch fraglichere Sache dienen kann. Aber nehmen wir an, dass die Hypothese von Schmitz und Strasburger, für die auch nach meiner Meinung manches spricht, sich für alle Fälle als richtig erweist, so würde daraus für den Eiweissgehalt der Zellhaut nichts folgen. Diese Hypothese sagt doch nichts anderes aus, als dass die peripherische Schicht des Protoplasmas in eine Cellulosewand umgewandelt wird. Das soll durch eine Spaltung der vermutheten Eiweisskörper der Hautschicht geschehen, welche dadurch als solche doch zu Grunde gehen müssen, wobei es unentschieden bleibt, wohin die neben Cellulose auftretenden Spaltungsproducte hingelangen. Wie hieraus folgern soll, dass Eiweiss in der Zellhaut vorhanden sei, ist nicht einzusehen. Dagegen hätte es für Wiesner sehr nahe gelegen, zu untersuchen, ob denn nun thatsächlich sich in den Reactionen der jungen und der alten Zellhaut desselben Gewebes resp. derselben Pflanze so wesentliche Unterschiede zeigen, wie seine Ansicht voraussetzt. Doch finden sich weder bei Krasser, noch bei Wiesner thatsächliche Belege. In dem speciellen Falle von *Vaucheria*[1]) habe ich selbst mir die Sache angesehen. Man kann an zerschnittenen *Vaucheria*fäden, sowie an den herausgedrückten Plasmaballen lebhafte Neubildung von Zellhaut beobachten, besonders bei Anwendung einer mit Congoroth gefärbten, verdünnten Zuckerlösung. In dem Augenblicke, wo die Zellhaut an dem Plasma entsteht, in welchem sie sich noch nicht durch Plasmolyse davon trennen lässt, färbt sie sich schon mit Congoroth, welches lebende Plasmaschichten niemals färbt. Die junge Zellhaut in *Vaucheria* erweist sich ihrer Reaction nach als reine Cellulose, färbt sich mit Chlorzinkjod, Jod und Schwefelsäure violett bis blau, zeigt nichts von Eiweissreaction mit Millon's Reagens, während die alte Zellhaut der Schläuche sich viel weniger mit Congoroth färbt, die Cellulosereaction sich schlecht oder meist überhaupt nicht mehr zeigt. Diese alte Zellhaut besitzt nach Krasser Eiweiss,

[1]) Vergl. meine Mittheilung »Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle«. Botan. Berichte V. S. 481.

während Löw[1]) Gerbstoffgehalt darin vermuthet. Wir müssen also sagen, dass die Zellhaut anfangs relativ am meisten Cellulosecharakter trägt, sich dann nach ihrer Entstehung verändert, indem in ihr Substanzen noch nicht näher bekannter Natur allmählich eingelagert werden. Nach der willkürlichen Annahme von Wiesner und Krasser soll dagegen die Zellhaut anfangs wesentlich aus Eiweiss, später mehr und mehr aus Cellulose bestehen.

Krasser giebt noch einen anderen Grund an, warum er das fragliche Eiweiss der Zellhaut als Protoplasma ansieht. Er hat nämlich das von Löw entdeckte Reagens auf Leben, verdünnte alkalische Silberlösung benutzt für den Nachweis. Ohne hier weiter auf die mangelnde Kritik, welche auch hierbei sich zeigt, näher einzugehen, ohne mich besonders darauf zu berufen, dass Löw und Bokorny, in dieser Frage jedenfalls die competentesten Richter, ausdrücklich hervorheben, dass weder Zellhaut noch Zellsaft die Reaction geben[2]), brauche ich nur Krasser selbst reden zu lassen, um den Werth seiner Beobachtungen und der von ihm und Wiesner gezogenen Schlüsse zu kennzeichnen. Krasser betont, dass er Eiweiss in den Zellhäuten alter (!) Gewebearten gefunden habe, so auch in verholzten, also nach bisher geltender Anschauung unzweifelhaft todten Gefässzellen. Bei Anwendung der Silberlösung färben sich nun die Zellwände orange bis violett oder grau. Bei den Keimpflanzen von *Zea Mays*, einer Pflanze, deren Zellhäute besonders deutlich Eiweissreactionen liefern sollen, war bei den meisten Membranen die Reaction mit Silber spärlich; dagegen wiesen die Membranen der Tüpfelgefässe (!) Schwärzung auf; folglich enthalten dieselben nach Krasser und Wiesner organisirtes lebendes Protoplasma — in der That eine überraschende Entdeckung[3]). Eines Urtheils enthalte ich mich; doch wird man den Wunsch verzeihlich finden, dass auch in botanisch wissenschaftlichen Arbeiten ein wenig mehr Selbstkritik nicht ganz unangemessen erscheinen dürfte.

Die dritte Schlussfolgerung von Wiesner besteht in der Behauptung, dass die Zellhaut ein lebendes Organ sei. Selbst wenn es nachgewiesen wäre, dass in der Zellhaut Eiweiss, ja dass in derselben Protoplasma vorkomme, so folgt keineswegs, dass die Zellhaut lebend ist. Das erkennt man schon daraus, dass niemand vor Wiesner diesen Satz aufgestellt hat, obwohl allgemein angenommen wird, dass Protoplasmafäden durch Zellhaut hindurchgehen. Vor allem muss nachgewiesen werden, dass die Zellhaut Eigenschaften des Lebens besitzt, wie sie charakteristisch sind für die zweifellos lebenden Organe, die Kerne, die Chlorophyllkörper. Es ist, bevor diese Hauptfrage nicht entschieden ist, ziemlich gleichgiltig, ob Eiweiss in der Zellhaut vorhanden ist oder nicht. Für die Aufstellung dieser Frage, die einen neuen Gesichtspunkt enthält, von dem aus neue Untersuchungen zu unternehmen sind, muss man Wiesner Dank schuldig sein; er selbst hat allerdings keine Beobachtungen mitgetheilt, welche für die Beantwortung der Frage von Bedeutung sind und ebensowenig Krasser. Die Frage muss sich experimentell entscheiden lassen, denn es kommt vor allem darauf an, zu untersuchen, ob die Zellhaut nach dem Tode der Zellen andere Eigenschaften besitzt, als bei dem Leben derselben, ob sie also wie Kern und Chlorophyllkörper einen todten und einen lebenden Zustand unterscheiden lässt. Bezüglich des chemischen Charakters, welcher bei den echt plasmatischen Organen unzweifelhaft durch den Tod verändert ist, sahen wir bisher von einer solchen Veränderung der Zellhaut todter Zellen nichts, und soweit sich's jetzt überblicken lässt, ist auch vorläufig keine Aussicht, dass ein solcher Unterschied gefunden wird, da sowohl die mikrochemischen wie makrochemischen Untersuchungen bisher nichts davon nachgewiesen haben. In morphologischer Beziehung, wenn man darunter die Art und Weise des Baues, der Schichtenbildung etc. versteht, ist ebensowenig bisher ein Unterschied bemerkt worden. Die physiologischen Eigenschaften der Ernährung, des Wachsthums, welche an und für sich besonders werthvoll, ja ausschlaggebend für die Entscheidung der Frage sind, kommen so lange nicht in Betracht, als bis sich darüber selbst eine allgemein aner-

[1]) Löw und Bokorny, Die chemische Kraftquelle im lebenden Protoplasma 1882. S. 57.

[2]) Abgesehen von gewissen Ausnahmefällen, die auf andere Ursachen zurückgeführt werden; vergl. Löw, l. c. S. 52.

[3]) Dieselbe ist um so merkwürdiger, als Krasser »ziemlich dünne Schnitte« anwandte, in denen doch, selbst wenn Protoplasma in der Zellhaut vorhanden wäre, dasselbe infolge des Schnittes absterben musste, folglich überhaupt gar keine Reaction mit dem Lebensreagens hätte geben dürfen.

kannte richtige Anschauung Bahn gebrochen hat, während im Augenblick die widerstreitendsten Anschauungen darüber sich gegenüberstehen. Für's erste würde daher die Untersuchung der Frage sich darauf beschränken, nachzusehen, ob in den physikalischen Eigenschaften der Quellungsfähigkeit, der Elasticität und Dehnbarkeit, der Tinctionsfähigkeit (letztere als physikalisches Phänomen aufgefasst) sich Unterschiede zwischen todten und lebenden Zellen bemerkbar machen. icher kann man behaupten, dass die Zellhäute sich in gleicher Weise färben, ob bei todten oder lebendigen Zellen, so dass gerade dieser wichtige, bei Protoplasma und Kern so auffallend hervortretende Charakter des Lebens schon wegfällt. Bezüglich der Quellungsfähigkeit ist bisher nichts bekannt geworden, was auf einen solchen Unterschied hinweist, indessen wäre hier wohl das Verhalten neu zu prüfen, und besonders wichtig wäre eine Untersuchung der Elasticitäts- und Dehnbarkeits-Verhältnisse der wachsenden Zellhaut speciell mit der Frage, ob dieselben mit dem Tode der Zelle wesentliche Aenderungen erleiden. Meine Beobachtungen über das Zellhautwachsthum von *Zygnema* haben auch mir die Ueberzeugung aufgedrängt, dass das riesige Flächenwachsthum sich nicht so einfach durch die blosse Dehnung der Zellhaut erklären lasse, wenn ich auch sonst der Hypothese von Schmitz und Strasburger mich zuneigen möchte. Vielmehr scheint es, als wenn die Zellhaut im directen Zusammenhange mit dem lebenden Protoplasma dehnfähiger sei als von ihm getrennt. Indessen fehlt in dieser Beziehung die grundlegende exacte Untersuchung. Sollte durch dieselbe nun diese Vermuthung sich als richtig erweisen, so hätten wir in der That einen Unterschied im Verhalten der Zellwand bei todten und lebenden Zellen. Damit würde aber noch in keiner Weise ein Beweis dafür geliefert sein, dass die Zellhaut selbst ein lebendes Organ ist, und zwar deshalb nicht, weil die Zellhaut bei der Veränderung ihrer Eigenschaft selbst nur ganz passiv zu sein braucht, das Protoplasma, sei es nun durch Fermente oder sonst auf unbekannte Weise die alleinige Ursache dieser Veränderung spielen kann. In keinem Falle kann die pflanzliche Zellhaut ein lebendes Organ sein, ganz vergleichbar dem Kern, den Chlorophyllkörpern; dagegen spricht schon neben dem vorhin gesagten, auch die Thatsache, dass man beliebig zu jeder Zeit Zellen veranlassen kann, sich von ihrer Zellhaut zu trennen und eine neue zu bilden, die sie von neuem entbehren können u. s. w. Zu derselben Auffassung drängt auch ein Vergleich der pflanzlichen Zellhaut mit dem entsprechenden Organ der Euglenen und Infusorien, welches bei diesen Organismen nach allen Beziehungen sich wirklich als ein lebendes, dem Kern, den Chlorophyllkörpern analoges Organ erweist, das im Leben von dem übrigen Zellkörper nie getrennt wird, noch sich trennen lässt und das thatsächlich Unterschiede bezüglich der Farbfähigkeit, Dehnbarkeit etc. im Leben und im Tode zeigt.

Wie nun auch die weitere Forschung die berührten Fragen entscheiden möge, soviel wird aus meinen Bemerkungen wohl klar genug hervorgehen, dass die Behauptungen Wiesner's der nothwendigen Grundlage entbehren, dass die Arbeit von Krasser nicht gerade sehr geeignet erscheint, eine solche zu liefern.

Litteratur.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. T. CIV. 1887. I. semestre. Janvier, Février, Mars.

p. 27. Des rapports des laticifères avec le système fibrovasculaire et de l'appareil aquifère des *Calophyllum* de M. J. Vesque; par M. A. Trécul.

Verf. hob schon früher hervor, dass die Milchsaftgefässe mit den Elementen des Fibrovasalsystems häufig in Contakt oder sogar durch Oeffnungen in den Zellmembranen in offene Verbindung treten. Milchsaftgefässe, die in den Markstrahlen von der Rinde direkt in das Holz eintreten, verzweigen sich oft sehr reichlich im Holze, und die Enden stossen an Gefässe. Wenn ein Milchsaftgefäss den Holzkörper quer durchzieht, so krümmen sich die mit ihm in Contakt tretenden Elemente des Holzes so, dass die convexe Seite der Krümmung nach dem Centrum des Stammes gerichtet ist.

Die Erklärung dieser Erscheinungen ist Verf. geneigt, darin zu suchen, dass die Elemente des Holzes den Milchsaft oder Theile desselben in sich aufnehmen, dass dadurch ein Strömen des Milchsaftes nach der Berührungsstelle zwischen Milchsaftgefäss und Holzelement stattfindet und dass durch diese Strömung jene Elemente zu der beschriebenen Krümmung veranlasst werden. Jedenfalls ist der Milchsaft oft reich an Nährstoffen. Viele Milchsaftgefässe geben im Alter ihren Inhalt an die umgebenden Zellen ab.

Sekretkanäle, die bei *Rhus viminalis* in der Rinde

verlaufen, schicken Zweige in die Markstrahlen, die das Mark nicht erreichen; diese haben offenbar auch den Zweck, die Kanäle der Rinde mit den Holzelementen in Verbindung zu setzen; jene Abzweigungen erscheinen übrigens erst im dritten Lebensjahre des betreffenden Triebes. Bei *Calophyllum* sind wie Verf. (Compt. rend. LX. p. 81) und Vesque (Compt. rend. CIII. p. 1203) beschrieben, Milchgefässe vorhanden, welchen in eigenthümlicher Weise ein auf dem Querschnitt einen Bogen darstellendes Bündel Spiralgefässe angelagert ist. Letzteres ist nach Vesque ein Wasserspeicherungsapparat. Verf. glaubt aber vielmehr, dass durch diese Gefässe Nährstoffe aus dem Inhalt des Milchsaftkanales in die übrigen Gewebe geleitet werden. Diese Gefässe enthalten einen bräunlichen Saft, und dieselbe Farbe nehmen auch andere benachbarte Zellen an; jene Gefässe enthalten also kein Wasser und sind auch viel zu eng, um als Wasserreservoir angesprochen werden zu können.

p. 71. Sur quelques points relatifs à l'action de la salive sur le grain d'amidon. Note de M. Em. Bourquelot.

Die von Nägeli beschriebene Wirkung des Speichels auf Stärke dürfte, da Speichel bei gewöhnlicher Temperatur nicht auf Stärke wirkt und sie erst löst, nachdem sie durch Einwirkung von Wasser bei höherer Temperatur hydratisirt worden ist, in zwei Phasen verlaufen: 1. Hydratisirung, 2. Verzuckerung der hydratisirten Stärke durch die Diastase des Speichels. Zur Prüfung dieser Anschauung wurde in der ersten Versuchsreihe Kartoffelstärke mit Wasser $3^1/_2$ Stunde bei höherer Temperatur hingestellt, dann abgekühlt, mit Speichel versetzt und nach 24 Stunden die Fehling'sche Lösung reducirenden Substanzen bestimmt. Es zeigte sich, dass die hydratisirende Wirkung des Wassers bei 53° begann, mit steigender Temperatur bis 74° zunahm und von da ab nicht mehr erhöht werden konnte.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde Speichel von vornherein sogleich zugesetzt. Der Speichel wirkte dann auf Stärke bereits bei niedrigerer Temperatur, als diejenige ist, bei welcher die Wirkung des reinen Wassers beginnt. Die Anwesenheit der Speicheldiastase begünstigt die Hydratisirung, denn wenn gekochter Speichel, dessen Diastase also zerstört war, der Stärke zuerst zugesetzt wurde und darauf normaler Speichel, so war die verzuckernde Wirkung des letzteren viel geringer, wie wenn von vornherein normaler Speichel angewendet wurde.

Aus den Versuchen folgt, dass bei der Temperatur, bei der reines Wasser zu hydratisiren vermag, mehr Stärke verzuckert wird, wenn dem Wasser von vornherein Speichel zugesetzt wird, als wenn zuerst Wasser und dann Speichel angewendet wird; beide Arten der Versuchsanstellung geben mehr und mehr gleiche Resultate, wenn die Temperatur sich 58° nähert; bei noch höherer Temperatur erhält man mehr Zucker, wenn man reines Wasser zuerst allein anwendet und dann Speichel bei gewöhnlicher Temperatur, wahrscheinlich weil die Speicheldiastase bei dieser höhern Temperatur abgeschwächt wird; bei 71° ist sie wirkungslos.

p. 177. Sur la composition du grain d'amidon. Note de M. Em. Bourquelot.

In derselben Weise, wie in der soeben referirten Notiz angegeben wurde, behandelte Verf. wiederum Kartoffelstärke bei verschiedenen Temperaturen mit Speichel oder successive mit Wasser und Speichel, liess aber in diesen neuen Versuchen auch die Zeit der Einwirkung variiren, indem er in jeder Reihe einen Versuch 5, einen 20, einen 30 Stunden gehen liess.

Wird sofort Speichel der Stärke zugesetzt, so ist bei Temperaturen unter 57° die Wirkung der Zeit zwar nicht proportional, aber eine Funktion derselben. Bei höherer Temperatur wird stets nur eine gewisse Menge reducirender Substanz gebildet, wie lange der Versuch auch dauern mag, weil die Diastase bald gänzlich abgeschwächt wird.

Wenn erst Wasser, dann Speichel der Stärke zugesetzt wird, so ist die Wirkung eine Funktion der Temperatur und nicht der Zeit. Da nun aber bei allen chemischen Reactionen speciell bei allen Hydratationen, welche an einem chemisch einfachen organischen Körper sich vollziehen, die Menge der Produkte der Zeit proportional sind, oder wenigstens von ihr abhängen, so führen die oben mitgetheilten Versuche zu der Hypothese, dass die Stärke kein einfacher Körper ist, sondern aus einer grösseren Anzahl von Kohlehydraten zusammengesetzt ist, die vielleicht erst nach und nach aus einem ursprünglichen Körper entstehen; sie sind gegen hydratisirende Agentien verschieden resistent.

(Fortsetzung folgt.)

Neue Litteratur.

Bänitz, C., Grundzüge für den Unterricht in der Botanik. Bielefeld, Velhagen und Klasing. 95 S. gr. 8.

—, Lehrbuch der Botanik in populärer Darstellung. 5. Aufl. Ibid. VII. 346 S. gr. 8.

Bower, F. O., On Apospory and allied Phenomena. (Transact. Linn. Soc. of London. 2. Serie. Bot. Vol. II. Part 14. July 1887.)

Bracciforti, Alb., Flora dei giardini pubblici e viali di Spezia, ossia catalogo sistematico e ragionato delle piante che in essi si trovano. Spezia, tip. degli eredi Argiroffo, 1887. 22 p. 8.

Drake del Castillo, E., Illustrationes Florae Insularum Maris Pacifici. Fasc. II. Tabulae XI—XX. Fasc. III. Tabulae XXI—XXX. Parisiis, G. Masson.

Eiselen, Johs., Ueber den systematischen Werth der Rhaphiden in dicotylen Familien. 27 S. 8. Inaug.-Dissert. d. Univ. Halle-Wittenberg.

Engler, A. u. K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere der Nutzpflanzen. 10. Lfg. *Amaryllidaceae, Velloziaceae, Taccaceae, Dioscoreaceae* und *Iridaceae* von F. Pax. (II. Theil. 5. Abth. Bogen 7—9). 11. Lfg. *Flagellariaceae* von A. Engler, *Restoniaceae* und *Centrolepidaceae* von G. Hieronymus. *Mayacaceae* und *Xyridaceae* von A. Engler, *Eriocaulaceae* von G. Hieronymus. *Rapateaceae* von A. Engler. *Bromeliaceae* von L. Wittmack. (II. Th. 4. Abth. Bogen 1—3). Leipzig, W. Engelmann.

Emerson, G. B., The Trees and Shrubs growing Naturaly in the Forests of Massachussets. 4th edit. Illustrated with nearly 150 Plates. 2 vols. 8. Boston. (London, Trübner & Co.)

Errera, Maistriau et Clautriau, Premières recherches sur la localisation et la signification des alcaloïdes dans les plantes. Bruxelles. lib. Henri Lamertin. 28 p. 8. avec une planche en coul.

Fondeur, P., Les Pommes de Picardie. Première étude des fruits à cidre, composant une partie de la pomologie picarde. Chauny, imp. Trouvé. 31 p. 8.

Gattinger, A., The Tennessee Flora; with special reference to the Flora of Nashville. Phaenogams a. Vascular Cryptogams. Nashville 1887. (Berlin, R. Friedländer & Sohn.) 109 p. 12.

Greene, E. L., Pittonia. A series of Botanical Papers. Vol. I. Part. I. San Francisco 1887. (Berlin, R. Friedländer & Sohn. 49 p. 8.)

Henning, Ernst, Växtfysiognomiska Anteckningar från vestra Härjedalen med särskild hänsyn till Hymenomyceternas förekomst inom olika Växtformationer (Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 13. Afd. III. Nr. 1. 1887).

Howell, Th., Catalogue of the known Plants of Oregon, Washington and Idaho, down to and including the Pteridophytes. Arthur, Oregon 1887. (Berlin, R. Friedländer & Sohn.) 28 p. 8.

Kobbe, F., Ueber die fossilen Hölzer der Mecklenburger Braunkohle. Güstrow, Opitz & Co. 54 S. 8. m. 2 Taf.

Kraus, G., Beiträge zur Kenntniss fossiler Hölzer. III. u. IV. (Sep.-Abdr.) Halle, M. Niemeyer. 10 S. 4. m. 3 Taf.

Kronfeld, M., Ueber die Beziehungen der Nebenblätter zu ihrem Hauptblatte. Wien 1887. 14 S. 8. m. 1 Taf.

Meigen, F., Die Vegetationsorgane einiger Stauden. Beitrag zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen. Marburg 1887. 62 S. 8.

Metschnikoff, E., Sur la lutte des cellules de l'organisme contre l'invasion des Microbes (Extrait des Annales de l'Institut Pasteur. 1887).

Oliver, F. W., On a Point of biological interest in the flowers of »*Pleurothallis ornatus*« Rchb. f. (Rep. from »Nature«. July 1887.)

Ortmann, A., Flora Hennebergica enth. die im preuss. Kreise Schleusingen und d. benachbarten Gebieten wildwachsenden Gefässpflanzen. Weimar, H. Böhlau. VI. 151 S. 8.

Patouillard, N., Tabulae analyticae fungorum, descriptions et analyses microscopiques des champignons nouveaux, rares ou critiques. Fascicule 6. (no. 501 bis 605). Paris, lib. Klincksieck. 12 p. 8.

Pearson, W. H., Hepaticae Knysnanae sive Hepaticarum in regione capensi »Knysna« Africae australis a Fabro Ferrario Hans Iversen lectarum Recensio. Christiania, I. Dybwad, 16 p. 8. m. 6 lith. Taf. (Christiania Vidensk.-Selsk. Forh. 1887. Nr. 9).

Penzig, O., Studi botanici sugli agrumi e sulle piante affini. Mailand, U. Hoepli. 590 S. gr. 8. u. Atlas von 58 Taf. in Fol.

Perroud, Aperçu sur la flore des environs de Nancy et de la chaîne des Vosges. Lyon, imp. Plan. 40 p. 8.

Petri, R. J., Ueber die Methoden der modernen Bacterienforschung (Hft. 10/11 der Samml. gem.-verstnd., wissensch. Vorträge). Hamburg, J. F. Richter.

Pick, H., Kurzgefasste Lebenslehre der Pflanzen unter besond. Berücksicht. d. Obstbaumzucht. Trier, Fr. Lintz. IV. 72 S. gr. 8.

Rabenhorst's Kryptogamenflora. 1. Bd. 3. Abtheilung. Pilze von G. Winter. 28. Liefg. *Hysteriaceae, Discomycetes* (*Pezizaceae*) bearbeitet von H. Rehm. Leipzig, Ed. Kummer.

Rattan, V., Analytical Key to West Coast Botany, containing descriptions of 1600 species of flowering plants, growing west of the Sierra Nevada and Cascade Crests, from San Diego to Puged Sound. San Francisco 1887. (Berlin, R. Friedländer & Sohn.) 128 pg. 8.

Ribbert. H., Der Untergang pathogener Schimmelpilze im Körper. Bonn, Max Cohen & Sohn. 97 S. 8. Mit 1 Taf.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 44. 4. November 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary.

Ueber das Verhalten der Formose zu entstärkten Pflanzenzellen.

Von

Dr. C. Wehmer.

Durch die Versuche von Böhm[1]), Arthur Meyer[2]) und Laurent[3]) wissen wir, dass entstärkte Blätter oder Sprosse in Berührung mit den Lösungen gewisser Substanzen aus diesen Stärke zu bilden vermögen. Es sind dies Dextrose, Lävulose, Galaktose, Maltose, Rohrzucker, Mannit, Dulcit und Glycerin. Also sämmtlich im Pflanzenreiche vorkommende Kohlehydrate oder ihnen chemisch nahestehende Verbindungen mit 3, 6 und 12 Kohlenstoff-Atomen im Molekül.

Stärke kann dagegen nach den bisherigen Erfolgen nicht gebildet werden aus: Milchzucker, Raffinose, Inosit, Dextrin, Erythrit, Trioxymethylen und einigen organischen Säuren. Von diesen ist Milchzucker bisher im Pflanzenreiche nicht nachgewiesen, Raffinose und Dextrin — obschon gleichfalls Kohlenhydrate — weichen in der Zusammensetzung von obigen ab; dasselbe gilt von dem 4werthigen Alkohol, Erythrit; und Inosit[4]) Trioxymethylen etc. endlich haben mit den Kohlehydraten nichts zu schaffen, sofern wir wenigstens ihre Constitution und nicht blos die Brutto-Formel berücksichtigen.

Es war nun von Interesse, die neuerdings von O. Löw durch Condensation des Formaldehyds erhaltene »Formose«[5]) in gleicher Richtung zu prüfen, da sie nach Löw's Ansicht in naher Verwandtschaft zu den Zuckerarten der Glykose-Reihe steht[1]).

Auf Veranlassung des Herrn Professor Berthold habe ich im Laufe dieses Sommers im Göttinger Pflanzenphysiologischen Institut einige hierauf bezügliche Versuche unternommen, und gebe dieselben hier im Umriss wieder.

Das befolgte Verfahren ist das von Böhm und A. Meyer angegebene; die Prüfung auf etwa gebildete Stärke geschah nach der »Jodprobe« von Sachs[2]). Die Formose, nach den Angaben von Löw dargestellt, war frei von Alkohol, Aether, Formaldehyd etc. und gab bei der Analyse ziemlich gut auf die Formel $C_6H_{12}O_6$ stimmende Zahlen. Es wurden 2 verschiedene Präparate in 5 und 10procentiger Lösung angewandt, und gingen nebenher noch Versuche mit Dextrose, Rohrzucker, Erythrit in gleichen Concentrations-Verhältnissen, sowie mit reinem destillirten Wasser. — Als Versuchspflanzen wurden ausgewählt: *Fraxinus ornus*, *Rubia tinctorum*, *Syringa vulgaris*, *Cacalia suaveolens;* also Pflanzen, welche nach den Angaben von A. Meyer auf den Lösungen von Dextrose, Rohrzucker, Mannit und Glycerin in der aufgeführten Reihenfolge viel Stärke bilden[3]). Sie befanden sich in der besten Wachsthumsperiode und enthielten bedeutende Stärkemengen in den Blättern. Die Dauer der Verdunkelung betrug 3 bis 7 Tage, und wurden die sodann aufgelegten stärkefreien Blatthälften nach je 2 Tagen der

1) Botan. Zeitg. 1883. S. 33.
2) Botan. Zeitg. 1886. S. 81 u. f.
3) Botan. Zeitg. 1886. S. 151.
4) Inosit ist nach neuesten Untersuchen ein Benzolderivat (Maquenne, Compt. rend. 87. 1).
5) Habilitationsschrift. München 1886.

1) Berichte der Deutsch. Chem. Gesellsch. 1886. S. 141.
2) Arbeiten des Botanisch. Instit. zu Würzburg. III. S. 1 u. f.
3) Botan. Zeitg. 1886. S. 81 u. f.

Jodprobe unterworfen. Nach Verlauf von 14 Tagen war der grösste Theil derselben abgestorben, und der Versuch damit als beendet angesehen [1]).

Die gewonnenen Resultate sind folgende:

1. Die Blätter aller 4 Pflanzen bildeten auf einer 5 wie 10procentigen Formose-Lösung im Laufe von 14 Tagen keine nachweisbaren Stärkemengen.

2. Auf einer 10procentigen Dextrose-Lösung war bereits nach wenigen Tagen in allen Stärke nachweisbar.

3. Dasselbe Resultat ergab eine 5 procentige Rohrzucker-Lösung bei *Cacalia* und *Rubia* (*Fraxinus* und *Syringa* wurden hier nicht geprüft).

4. Auf einer 5procentigen Erythrit-Lösung bildeten *Cacalia* und *Rubia* innerhalb 14 Tagen keine Stärke.

5. Reinem destillirtem Wasser aufgelegt, blieben dieselben gleichfalls während der Versuchsdauer unverändert.

Einige Bemerkungen über den Nachweis der gebildeten Stärke mögen hier noch angeknüpft werden.

Es ist im Allgemeinen nicht leicht, nach längerem Liegen der Blätter auf den Lösungen die blaue Jodstärke zu erkennen, denn einestheils wird sie durch die bläuliche Färbung der Pilzhyphen und die dunklen abgestorbenen Gewebemassen verdeckt, anderntheils scheint aber auch mit dem Absterben des Blattes und dem Eindringen der Pilze ein Verschwinden derselben Hand in Hand zu gehen. Die Flüssigkeit selbst nimmt gleichzeitig dabei stark sauere Reaktion an [2]). Ich habe mehrfach die Thatsache beobachtet, dass wo nach 2—3 Tagen bereits deutliche Stärkereaktion nachweisbar war, diese später ganz ausblieb und eine sorgfältige mikroskopische Untersuchung ohne Erfolg war. Für ein zuverlässiges Resultat dürfte daher eine möglichst frühzeitige Prüfung erforderlich sein.

Daraus erklärt sich auch, dass A. Meyer bei *Rubia* nach 11tägigem Liegen auf Dextrose-Lösung nur geringe Stärkemengen constatiren konnte, während gerade diese Pflanze bereits nach 4 Tagen intensive Jodreaktion giebt; und dass *Cacalia* nach demselben Autor [1]) **keine** Stärke bildet (11 Tage auf Dextr.-Lsg.), während auch hier in meinen Versuchen nach 4 und auch noch nach 7 Tagen deutliche Blaufärbung auftrat. Bei beiden Pflanzen konnte ich allerdings auch nach 9 resp. 11 und 14 Tagen keine Stärke mehr nachweisen. —

Die Formose zeigt demnach auch in dieser Richtung ein von den Glykosen verschiedenes Verhalten; weitere Versuche werden allerdings zu zeigen haben, ob sie auch von anderen Pflanzen nicht in Stärke übergeführt wird. Soweit wir aber aus dem Bisherigen Schlüsse zu ziehen berechtigt sind, ist damit ein weiterer Wahrscheinlichkeitsbeweis gegen die Natur der Formose als Kohlehydrat gegeben, denn dass sich auch aus specifisch chemischen Gesichtspunkten erhebliche Zweifel geltend machen lassen, habe ich in meiner Dissertation nachgewiesen [2]).

Sie giebt — von sonstigen bedeutsamen Unterschieden abgesehen — weder bei der Spaltung durch verdünnte Säuren Lävulinsäure: Ein charakteristisches Kennzeichen aller bisher eingehend darauf untersuchten Kohlehydrate, und speciell der Glykosen, noch hat ihre Phenylhydrazin-Verbindung die Zusammensetzung der gleichen Verbindungen der Dextrose-Reihe [3]). Und die blosse Existenz dieser beweist für die Kohlehydrat-Natur nichts, da eine ganze Zahl fernstehender Körper gleichfalls gut charakterisirte Derivate mit dem Phenylhydrazin geben.

Die 3 gut bekannten Zuckerarten der Formel $C_6H_{12}O_6$: Dextrose, Lävulose und Galaktose sind gährungsfähig, optisch wirksam, liefern Lävulinsäure und eine Phenylhydrazinverbindung gleicher Zusammensetzung, gehen z. Th. durch Reduction in die 6werthigen Alkohole Mannit und Dulcit über, geben Derivate mit 6 Kohlenstoff-Atomen, werden von der Pflanze in Stärke übergeführt etc. Die Formose hingegen, welche Löw ihnen als verwandt anreiht, weil sie Fehling'sche Lösung reducirt, süss schmeckt, wahrscheinlich gleichfalls 6 Kohlenstoff-Atome im Mole-

[1]) Die Lösungen befanden sich in flachen überdeckten Schalen im Dunkelzimmer bei durchgehend 15° C. —

[2]) Besonders gilt dies von der Dextrose und Rohrzucker-Lösung; schwach sauer wird nur die Formose-Lösung, während die Erythrit-Lösung trotz gänzlichen Verschleimens neutral bleibt.

[1]) Botan. Zeitg. 1886. 81. v. Tabellen.

[2]) Inaugur. Dissert. Göttingen 1886. »Die Bildung von Lävulinsäure ein Kennzeichen der Glykosen und ein Beweis für die Gegenwart eines »echten« Kohlehydrates.«

[3]) Glykosen: $C_{18}H_{22}N_4O_4$; Formose: $C_{18}H_{22}N_4O_3$.

kül enthält, und gewisse Farbenreaktionen giebt, zeigt sich in allen jenen Punkten abweichend.

Aus dem bisher bekannt gewordenen ergiebt sich jedenfalls, dass vorläufig die Entstehung von Formose durch Condensation aus Formaldehyd nicht im Stande ist, der Bayerschen Theorie der Zuckerbildung aus Formaldehyd in der Pflanze beim Assimilationsprocess zur Stütze zu dienen. Doch dürfte dadurch ein weiteres Studium der Formose auch von pflanzenphysiologischen Gesichtspunkten keineswegs an Interesse verloren haben.

Bemerkung zu der Abhandlung von L. Jost „Ein Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen".

(Botanische Zeitung 1887. Nr. 37, 38, 39.)

Von

K. Goebel.

In einer früheren Mittheilung »über die Luftwurzeln von *Sonneratia*« (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Jahrg. 1886. S. 249) habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass bei zwei tropischen, an sumpfigen Lokalitäten wachsenden, einander systematisch aber nicht nahe stehenden Gattungen aus dem Boden (resp. dem Wasser) hervorwachsende Wurzeln vorkommen. Ich habe dieselben rein ihrer Wachsthumsrichtung nach als »negativ geotropische« bezeichnet, ohne untersuchen zu können, ob die auffallende Wachsthumsrichtung in der That von der Schwerkraft bedingt wird (was auch bei den aufwärts wachsenden Wurzeln mancher epiphytischen Orchideen meines Wissens nicht bekannt ist). Ich habe aber ausdrücklich darauf hingewiesen, dass meiner Ansicht nach diese Wachsthumserscheinung bedingt werde durch den Standort. »Die Luftwurzeln von *Sonneratia* und *Avicennia* scheinen mir vielmehr Organe darzustellen, welche den im zähen, sauerstoffarmen Schlamme kriechenden Wurzeln der genannten Bäume ermöglichen, mit der Atmosphäre in Contact zu treten, also gewissermassen aus dem Schlamm hervorgestreckte Athmungsorgane«.

Ich habe diese Auffassung auch experimentell zu begründen versucht, und darüber in einer von L. Jost nicht citirten kurzen Mittheilung berichtet, welche vor $^3/_4$ Jahren erschien[1]). Es heisst in derselben: »Vortragender erwähnte, dass er aufrecht wachsende Wurzeln an zu tief (— in das Wasser —) eingepflanzten Exemplaren von *Rumex Hydrolapathum*[2]), *Nymphaea Lotus* u. a. im Wasser beobachtet habe, und dass dieselbe Erscheinung hervortrete, wenn man *Saccharum* u. a. in Töpfen sehr feucht halte. In diesen und anderen Thatsachen findet Vortr. eine Bestätigung seiner früher ausgesprochenen Ansicht, dass es sich bei den betreffenden Wurzeln um einen durch Sauerstoffbedürfniss veranlassten Wachsthumsvorgang handle«. Eine nähere Begründung dieses Wachsthumsvorganges findet sich auch bei L. Jost nicht, nur ist an Stelle dessen, was ich »einen durch Sauerstoffbedürfniss veranlassten Wachsthumsvorgang« genannt habe, das Wort »Aërotropismus« getreten.

Marburg, 2. October 1887.

Litteratur.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. T. CIV. 1887. I. semestre. Janvier, Février, Mars.

(Fortsetzung.)

p. 187. Sur l'entrée de l'herbier de Lamarck au Muséum d'Histoire naturelle; par M. Ed. Bureau.

Bericht über den Ankauf des genannten Herbars aus dem botanischen Institute in Rostock.

p. 205. Sur la fixation directe de l'azote gazeux de l'atmosphère par les terres végétales. Note de M. Berthelot.

Verf. hat gezeigt, dass der Boden direct den gasförmigen Stickstoff der Atmosphäre absorbirt, dass dies wahrscheinlich unter Beihilfe mikroskopischer Organismen stattfindet, in deren Substanz der Stickstoff eintritt und dass dies im Freien ebenso wie in geschlossenen Gefässen vor sich geht. Die Versuche, durch welche diese Resultate gewonnen wurden, waren mit Sand angestellt, der fast frei von Stickstoff und organischen Bestandtheilen war; Verf. prüft jetzt im gleichen Sinne Humusböden.

---

[1]) Ueber die Rhizophorenvegetation, naturforschende Gesellschaft zu Rostock, Sitzung vom 18. Dec. 1886, Meckl. Archiv. Bd. XL.

[2]) Diese Wurzeln erreichten im Wasser bedeutende Länge, und zeigten an der Spitze häufig eine bogenförmige Abwärtskrümmung.

Die Versuche wurden mit je 50 kg Erde in Töpfen mit 1500 □cm Oberfläche angestellt; von Zeit zu Zeit wurden in je 2—3 kg dieser Erde Stickstoff, Nitrate etc. bestimmt und ebenso das direct aufgefangene Regenwasser und dasjenige, welches die Versuchserde passirt hatte, untersucht und ausserdem der Ammoniak in der umgebenden Luft bestimmt. Die Versuche gingen von Mai bis November.

Es zeigte sich, dass die verwendete Erde den freien Stickstoff der Atmosphäre fixirt, dass diese Anreicherung an Stickstoff nicht herrührt aus vom Regen dem Boden zugeführten stickstoffhaltigen Verbindungen und dass der dem Regen ausgesetzte Boden mehr Stickstoff speichert, als der vor Regen geschützte, trotzdem der Regen mehr stickstoffhaltige Verbindungen aus dem Boden herauswäscht, als er ihm zuführt. Beispielsweise fixirten 50 kg Erde, die dem Regen ausgesetzt waren und keine Pflanzen trugen 12,73 gr Stickstoff in 7 Monaten, eine ebenso grosse Menge Erde, die vor dem Versuche durch Waschen von Salpeter befreit und im Uebrigen wie die erstgenannte behandelt wurde 23,15 gr.

p. 225. Préparation, propriétés et constitution de l'inosite. Note de M. Maquenne.

Es wird ein Verfahren beschrieben zur Darstellung des Inosits aus Nussblättern, welcher Körper bisher noch nicht in grösserer Menge aus Pflanzen gewonnen wurde, trotzdem sein Vorkommen in vielen Pflanzen angegeben wird. Verf. erhielt 2,94 gr eines reinen Productes per Kilogramm trockner Blätter. Durch die nähere Untersuchung des erhaltenen Körpers findet Verf. die Formel $C^6H^{12}O^6+2H^2O$ für Inosit bestätigt. Bezüglich der Resultate der näheren chemischen und physikalischen Untersuchung sei auf den Originalartikel verwiesen; über dieselben wird auch noch berichtet auf

p. 297. Sur les propriétés de l'inosite. Note de M. Maquenne.

p. 300. De la composition des graines de l'*Holcus sorgho* et de leur application dans l'industrie agricole. Note de M. Bordas.

Der in den früheren Weindistrikten von Vaucluse und Gard jetzt im Grossen gebaute *Holcus sorgho* enthält 42% Stärke im Korn und ist nach Versuchen des Verf. vortheilhaft zur Alkoholbereitung zu verwenden.

p. 313. Sur les canaux sécréteurs et sur l'appareil aquifère des *Calophyllum*. Note de M. J. Vesque.

Verf. wendet sich gegen die Angriffe Trécul's auf seine physiologische Deutung der den Sekretkanälen anliegenden Tracheidenbündel von *Calophyllum*.

Verf. glaubt erstens nicht an eine physiologische Bedeutung der Annäherung der Sekretkanäle an die Tracheiden, weil es unwahrscheinlich ist, dass bei *Calophyllum* allein in der Familie der *Guttiferen* Circulation des Sekretes stattfinden soll. Vielleicht ist die Annäherung der Tracheiden an die Sekretkanäle bei *Calophyllum* durch die eigenartige Nervatur bedingt.

2. Der Inhalt der Milchröhren oder Sekretkanäle ergiesst sich nur zufällig in die Tracheiden; die umgebenden Zellen entnehmen Wasser aus letzteren, dadurch entsteht ein unter vermindertem Druck stehender Raum und in diesen fliesst das Sekret hinein.

Dass der Inhalt des vom Verf. als Wasserreservoir angesprochenen Tracheidenbündels kein reines Wasser ist, spricht nicht, wie Trécul will, gegen die Ansicht des Verf.

Eine Verarbeitung des Sekretes durch die Tracheiden, von der Trécul spricht, kann nicht stattfinden, da die Tracheiden todte Zellen sind; höchstens kann das Sekret wie in jedem anderen Behälter oxydirt, coagulirt, verharzt werden.

Trécul meint, die fraglichen Tracheiden seien zu eng, um als Wasserreservoir dienen zu können. Verf. macht aber darauf aufmerksam, dass das in Rede stehende Bündel sehr viele Tracheiden enthält und dass die Summe der Lumina derselben viel grösser ist als die derjenigen der Tracheiden in dem Nerven, an welchen das streitige Tracheidenbündel ansetzt. Verf. theilt zum Schluss mit, dass bei dem nach den anatomischen Charakteren an trockene Standorte angepassten *Calophyllum microphyllum* in den Wasserreservoiren 1 mgr Wasser pro qcm Blattfläche enthalten ist, eine verhältnissmässig bedeutende Menge.

p. 342. Recherches nouvelles sur l'action que les composés cuivreux exercent sur le développement du *Peronospora* de la vigne. Note de MM. Millardet et Gayon.

Eine Mischung von Kalk und Kupfervitriol ist ein erfahrungsgemäss gutes Mittel gegen das Eindringen der *Peronospora* in die Rebenblätter; Verf. fanden früher, dass die Conidien des Pilzes in Wasser, welches $\frac{2}{10000000}$ lösliches Kupfersalz enthält, nicht keimen, und hielten danach das in Regen und Thautropfen gelöste Kupfer für das gegen das Eindringen des Pilzes wirkende Agens. Neuerdings fanden sie, dass Conidien der *Peronospora* in Regentropfen, die von 2 Monate vorher mit Kalk und Kupfervitriol behandelten Blättern gesammelt waren nicht keimten und dass andererseits in Blätter, welche mit Kupfervitriol besprengt und dann mehrere Tage fortwährend stark beregnet waren, der Pilz nicht eindringt, trotzdem er in Regentropfen auf der Oberfläche dieser Blätter keimt.

Aehnliche Beobachtungen haben Schloesing dazu geführt, anzunehmen, dass die Flüssigkeiten in der Pflanze Kupfer aufnehmen und so die Entwickelung des Pilzes in der Pflanze unmöglich machen, während Cornu glaubt, dass die Membranen Kupfer aufneh-

men und deshalb vom Keimschlauch nicht durchdrungen werden können.

Zur Prüfung dieser Anschauungen theilen die Verf. folgende Versuchsresultate mit: Blätter, die auf der Oberseite mit schwacher Kupfervitriollösung bestäubt worden waren, waren merklich widerstandsfähig gegen das Eindringen des Pilzes auf der Unterseite. Anderseits wurden Blätter mit Kupfervitriollösung auf der Unterseite bestäubt, mit Wasser gewaschen, dann eine Minute in Wasser gehalten und nach einigen Tagen wieder gewaschen und 2 Stunden in 12 Liter Regenwasser getaucht. Sie waren resistent gegen das Eindringen der *Peronospora*.

Demnach halten Verf. die beiden oben mitgetheilten Ansichten für berechtigt und zwar besonders die von Cornu; nach ihren Versuchen absorbirt besonders die Cuticula, welche sie in durch Schwefelsäure frei präparirtem Zustande anwendeten, energisch Kupfersulfat, wovon sie selbst nach 24 Stunden keine Spur an Wasser wieder abgiebt.

p. 376. De la formation du bois rouge dans le Sapin et l'Épicéa. Note de M. Émile Mer.

Im Tannenholz finden sich orangefarbene Adern und Zonen von grosser Härte, in denen die Tracheiden und Markstrahlzellen dicke gefärbte Membranen und Harzgranulationen im Innern haben. Diese »rothes Holz« genannten Gewebepartien entstehen entweder secundär im Centrum der Stämme durch Transformation der Holzelemente oder von vornherein wenn bei langsamem Wachsthum die Frühjahrsholzproduktion zurücktritt und demnach das gefärbte Herbstholz dominirt.

Rothes Holz wird aber im Gegentheil auch gebildet, wenn das Wachsthum lebhafter wird und zwar dann, wenn das Wachsthum sich auf bestimmte Stellen concentrirt. Rothes Holz wird auch auf der ursprünglichen Unterseite von Zweigen gebildet, die sich aufrichten, um den Gipfeltrieb zu ersetzen; es findet sich auch auf der stärkeren Seite ungleich wachsender Stämme häufig. In zwei sehr nahe bei einander stehenden Bäumen ist das rothe Holz stark vertreten auf der viele Zweige tragenden, stärker entwickelten Seite.

Im Allgemeinen wird rothes Holz immer gebildet, wenn an einem Punkte zu viel Nährstoffe sind. Der Verf. stellt sich vor, dass bei langsamem Wachsthum der Ueberschuss an Reservestoffen zur Zellwandverdickung verbraucht wird; in ungleichmässig wachsenden Stämmen aber wird der stärker wachsende Theil so übermässig ernährt, dass die überschüssigen Nährstoffe zur Bildung von rothem Holze verbraucht werden.

Die Rothfärbung der Gewebe in der Nähe von entrindeten Stellen oder an todten Zweigen hat mit dem beschriebenen rothen Holze nichts zu thun.

p. 403. Sur l'ensemble des recherches paléontologiques faites dans les terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims; par M. V. Lemoine.

An genannter Stelle, die Verf. 15 Jahre paläontologisch studirte, fand er Algen, auf Rinden parasitisch lebende Pilze, *Characeen*, *Jungermannieen*, Moose, Farne, Wurzeln, Stämme, Blätter, Früchte und Samen von Mono- und Dicotylen theils als Abdrücke, theils ganz konservirt. Nähere Angaben über die Funde werden nicht gemacht.

p. 435. Nouveau procédé de dosage de l'acide carbonique expiré et de l'oxygène absorbé dans les actes respiratoires. Note de MM. M. Hanriot et Ch. Richet.

Verf. wenden folgendes Verfahren an: Die einzuathmende Luft passirt einen nach dem Princip der Gasuhren konstruirten Messapparat, die ausgeathmete Luft geht durch zwei ebensolche Apparate, zwischen welchen der Kohlensäureabsorptionsapparat angebracht ist. Die Differenz zwischen Messapparat I und III giebt die Sauerstoffmenge, die zwischen II und III die Kohlensäuremenge. Die ausgeathmeten Gase passiren zuerst eine Waschflasche mit wenig Wasser, welches als Sperrflüssigkeit dient. Die Messapparate messen mehrere cbm mit einem Maximalfehler von 50 ccm. Die Kohlensäure wird in 1,50 m hohen, mit Glasstücken und Kalilauge beschickten Gefässen absorbirt, wobei ein Heber die Flüssigkeit automatisch auf konstanter Höhe hält.

p. 469. Les plantes montagnards de la flore parisienne. Résumé de la deuxième Partie; par M. A. Chatin.

Im Anschluss an seine frühere Mittheilung (Compt. rend. t. CIII. p. 679) untersucht Verf., ob die Gebirgspflanzen der Pariser Flora von Gebirgen her zugewandert oder autochthon sind.

Für die Annahme der Einwanderung spricht, dass in den Alpen wie bei Paris oft dieselben Pflanzen gesellig zusammenwachsen. Andererseits ist zu bemerken, dass gerade die am leichtesten zu verbreitenden Familien kaum zur Bildung der Gebirgspflanzenflora von Paris beigetragen haben. Ueberhaupt haben die gewöhnlichen Verbreitungsmittel (Wind, Wasser, Thiere), so lange der Mensch darauf achtet, äusserst wenig zur Einbürgerung von Pflanzen an neuen Standorten geführt. Paläontologisch muss der Ursprung der heutigen Flora ungefähr in die Eiszeit gesetzt werden und es werden von den Anhängern der Migrationstheorie verschiedene Wege angenommen, auf welchen die Alpenpflanzen in Nordfrankreich und überhaupt in Centraleuropa eingewandert sein sollen. Einige sagen, dass die Pflanzen von Skandinavien, welches nie untertauchte, aus nach den Alpen und Pyrenäen wanderten; dagegen spricht, dass die Alpen

ungefähr 160 Arten haben, die der nordischen Flora fehlen.

Nach einer anderen Hypothese sollen die Pflanzen, als die grossen Ebenen von Europa untergetaucht waren, gegen Ende der Tertiärzeit die Gebirge occupirt haben und von da aus sich später auf die emportauchenden Ebenen verbreitet haben, nachdem schon vorher das Meer den Austausch der Arten zwischen den einzelnen Gebirgen vermittelt habe. Dem hält Verf. entgegen, dass selbst schmale Meeresarme jede ausgiebige Verbreitung von Pflanzen hindern und dass Pflanzen sich sehr selten von Ort zu Ort vorschreitend einbürgern.

Andere wieder glauben, dass die Pflanzen umgekehrt von den Ebenen, auf denen zu einer gewissen Zeit alle, auch die Gebirgspflanzen, zusammen vorkamen, auf die Berge gewandert seien.

Die vorhin erwähnte Thatsache, dass die Alpen Skandinavien gegenüber durch 160 eigenartige Species autonom sind und die Beobachtung, dass solche Autonomien auch an anderen Orten sehr häufig sind, führt den Verf. zu seiner eigenen, von allen bisher vorgetragenen abweichenden Hypothese, dass die Pflanzenschöpfung von mehreren Centren und den geologischen Epochen parallel successive vor sich gegangen sei. Unter den Thatsachen, die sich nur durch diese Hypothese erklären lassen, führt er aus Alph. de Candolle's Géographie botanique raisonnée die des Vorkommens derselben Arten in weit von einander entfernten Ländern einer Hemisphäre oder in beiden gemässigten Zonen an; dass die Vertreter solcher Arten an solchen von einander entfernten Localitäten doch identisch sind, ist dem Verf. für die Constanz der Speciescharactere beweisend.

Nach seiner Hypothese betrachtet der Verf. die Gebirgspflanzen der Pariser Flora als autochthon; sie sind die Reste der mit den die Alpen gegen Ende der Glacialzeit bewohnenden Pflanzen gleichzeitig erschaffenen Vegetation, Reste, welche sich erhielten, weil sie ihnen zusagende Standorte fanden.

Diese Studien haben den Verf. auch davon überzeugt, dass der Ursprung der meisten jetzt lebenden Pflanzen, speciell der *Corollifloren* nicht weiter, als in die Quaternärzeit zurückverlegt werden darf.

p. 525. De la formation du bois gras dans le Sapin et l'Épicéa. Note de M. Émile Mer.

Die Eigenschaften der bois gras genannten, sich wie Horn schneidenden Holzpartien beruhen auf einer Infiltration der Tracheidenmembranen mit Harz; diese Erscheinung tritt immer in dem oben (p. 376, dieses Ref. S. 722) besprochenen rothen Holze auf, so dass bei der Bildung des bois gras drei Stadien zu unterscheiden sind, nämlich Verdickung der Tracheidenmembranen, Ansammlung von Harz im Zelllumen, Infiltration von Harz in die Membranen. Bois gras erscheint meist an der Basis 8—10jähriger Zweige nahe dem Mark und breitet sich desto mehr aus, je mehr Nadeln der Zweig besitzt; es wird gebildet infolge der Anhäufung von Nährstoffen, wenn die Gewebeentwickelung nachlässt. Harzansammlung wurde auch in Geweben beobachtet, deren Zellen in ihrer Entwickelung z. B. durch einen eingeschlossenen todten Zweig gehindert waren und sich anomal ausgebildet hatten; bois gras wird auch gebildet, wenn die Ränder von Spalten im Holz durch Vermehrung der benachbarten Zellen vernarben.

Stärke und Harz stehen in enger Beziehung zu einander, wie folgende Beobachtung lehrt: die Markstrahlzellen führen oft im Splint Stärke, im Innern des Stammes Harz, dazwischen findet man Zellen mit Stärke und Harz.

Gewebe können aber auch mit Harz imprägnirt werden, indem Harz aus anderen Zellen infolge von Verwundung ausfliesst; dann ist die Infiltration aber viel unregelmässiger und erstreckt sich auch auf die Intercellularräume.

p. 576. Sur les caractères de l'affaiblissement éprouvé par la diastase sous l'action de la chaleur. Note de M. Em. Bourquelot.

Verf berichtet Näheres über die schon früher (p. 71 dieses Ref. S. 709) erwähnte Abschwächung der Diastase durch Wärme. Unter dem Einfluss der Diastase wird aus der Stärke durch Hydratation successive immer je ein Molekül Maltose und ein Dextrin, dann aus dem ersten Dextrin wieder ein Molekül Maltose und ein neues Dextrin u. s. w. gebildet.

Verf. vergleicht nun die Wirkung normaler Malz-Diastase mit solcher, welche durch Wärme abgeschwächt wurde, indem er den Grad der Verzuckerung mittelst Fehling'scher Lösung oder mit Hülfe der Farbenreaction, welche auf Zusatz von Jodwasser zu der Versuchsflüssigkeit eintritt, bestimmt. Zur Abschwächung der Diastase wurde eine Temperatur von 68° 12 Stunden lang angewendet. Er findet, dass man die verhältnissmässige Gewichtsmenge der Diastase sowohl als der Stärke variiren kann, ohne dass die Verzuckerung über eine bestimmte Grenze hinaus getrieben werden kann. Abgeschwächte Diastase bewirkt die ersten Stadien der Verzuckerung ebenso schnell als normale Diastase, sie vermag aber die Umwandlung selbst wenn sie im Ueberschuss angewendet wird, nicht bis zu Ende zu führen. Hiernach ist anzunehmen, dass durch die Einwirkung der Wärme nicht die Quantität, sondern die Qualität der Diastase verändert wird, vielleicht sind in der natürlichen Diastase mehrere Fermente gemischt, die successive durch Erhöhung der Temperatur zerstört werden.

p. 604. Sur la disposition comparée des faisceaux dans le pétiole des plantes herbacées et ligneuses. Note de M. Louis Petit.

C. de Candolle und Andere glaubten, dass die Pflanzenfamilien sich unterscheiden lassen in solche, bei welchen im Blattstiel getrennte Gefässbündel verlaufen und solche, bei welchen diese Bündel in einen Ring verschmolzen sind. Verf. findet, dass beiderlei Anordnungsverhältnisse bei Pflanzen einer und derselben Familie vorkommen, dass man aber die weit überwiegende Mehrzahl der Einzelfälle unter folgende Regel bringen kann: Krautige Pflanzen haben getrennte Bündel im Blattstiele, holzige Pflanzen einen Ring von verschmolzenen Bündeln. Hoch wachsende Kräuter nehmen in dieser Beziehung eine Zwischenstellung zwischen Kräutern und Holzpflanzen ein.

(Schluss folgt.)

Die Entwickelung der Sporogone von Andreaea und Sphagnum. Von M. Waldner. 25 S. 8. m. 4 Taf. Leipzig, Arthur Felix. 1887.

Die Arbeit enthält auf den ersten 14 Seiten die specielle Darstellung der Untersuchungen, deren Resultate der Verf. bereits im Jahrgang 1879 der Bot. Ztg. Nr. 37 veröffentlicht hat. Von einer näheren Besprechung kann um somehr Abstand genommen werden, als Leitgeb die phylogenetischen Folgerungen aus den Resultaten Waldner's in seinen Untersuchungen über die Lebermoose, Heft V und VI schon gezogen und mitgetheilt hat. Auf den 4 Tafeln ist die Embryoentwickelung der beiden Moosgattungen in zahlreichen und korrekten Zeichnungen dargestellt.

Kienitz-Gerloff.

Personalnachrichten.

Dr. Franz Schütt hat sich an der Universität Kiel für Botanik habilitirt.

Prof. H. Graf zu Solms Laubach in Göttingen ist als Eichler's Nachfolger zum Professor der Botanik und Director des Botanischen Gartens nach Berlin berufen worden.

Neue Litteratur.

Botanische Jahrbücher. Herausgegeben von A. Engler. **IX. Bd. 1. Heft.** Ausgegeben den 29. August 1887. M. Lierau, Ueber die Wurzeln der Araceen. — F. Pax, Beiträge zur Kenntniss der *Capparidaceae*. — F. W. C. Areschoug, Betrachtungen über die Organisation und die biologischen Verhältnisse der nordischen Bäume. — H. Christ, Spicilegium canariense.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. II. Bd. Nr. 5. 1887. R. J. Petri, Zusammenfassender Bericht über Nachweis und Bestimmung der pflanzlichen Mikroorganismen in der Luft. — F. Wesener, Zur Färbung der Lepra- und Tuberkel-Bacillen. — **Nr. 6.** R. J. Petri, Id. (Schluss.)

Chemisches Centralblatt. 1887. Nr. 42. M. Hayduck, Ueber Milchsäuregährung. — Richter, Agar-Agar-Nährsubstanz für Bakteriencultur. — H. Wilfarth, Ueber eine Modification der bacteriologischen Plattenculturen. — J. Peyron, Ueber die stündlichen Schwankungen in der Wirkung des Chlorophylls.

Gartenflora. 1887. Heft 19. 1. October. Die neue Bourbon-Rose »Kronprinzessin Victoria« (L. Späth 1887). — H. Gärdt, *Luculia gratissima* Sweet. — E. Hermann, Ueber die Blüthen-Entwickelung einer *Agave filifera* Salm-Dyck. — Chr. Koopmann, Die Cultur der Dendrobien. — Luftwurzeln an Birken in Norwegen. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen.

Humboldt. 9. Heft. September 1887. F. Kinkelin, Geschichte des Mainzer Tertiärbeckens, seine Thier- und Pflanzenwelt. I. — P. Sorauer, Die neueren Arbeiten auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten. — **10. Heft. October.** F. Kinkelin, Id., II. — K. Reiche, Salzflora im Binnenlande.

Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. XVIII. Bd. 2. Heft. 1887. K. Schumann, Beiträge zur vergleichenden Blüthenmorphologie. — Th. Bokorny, Neue Untersuchungen über den Vorgang der Silberabscheidung durch aktives Albumin. — H. Schenk, Beiträge zur Kenntniss der *Utricularien. Utricularia montana* Jaq. und *Utricularia Schimperi* nov. spec. — P. Sonntag, Ueber Dauer des Scheitelwachsthums und Entwickelungsgeschichte des Blattes.

Mittheilungen des Botanischen Vereins für den Kreis Freiburg und das Land Baden. 1887. Nr. 41 und **42.** K. Bähr, Die Flora in der Mode. — Schatz, Geschichtliche und kritische Bemerkungen über *Salix livida* Whlg. und *S. arbuscula* L. — Eckstein, Eigenthümliche Befruchtung bei *Ophrys arachnites* Host. — Vulpius, Der Höhgau und das badische Donauthal (Forts.).

Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften. Herausgeg. von E. Huth. **September 1887.** Huth, Beckmann's Catalogus plantarum (Schluss).

Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Herausg. von Nobbe. **XXXIV. Bd. Heft 4. 1887.** E. Fricke, Beschädigung von Garten- und Feldgewächsen durch Hüttenrauch. — E. Möller-Holst, *Avena elatior*, eine technische Schwierigkeit. — F. Nobbe, Ueber denselben Gegenstand. — **Heft 5.** L. Richter, Ueber das Oel der *Lallemantia iberica*. — L. Hiltner, Die Bakterien der Futtermittel und Samen.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1887. Nr. 9. September. L. v. Vukotinović, Zur Rosenflora von Agram. — Br. Błocki, *Hieracium polonicum* n. sp. — Ed. Formánek, Beitrag zur Flora des nördlichen Mährens und des Hochgesenkes. — G. Schneider, Mittheilungen über die Hieracien des Riesengebirges. — J. Freyn, Meine dritte Tirol-Fahrt. — P. G. Strobl, Flora des Etna (Forts.).

Zeitschrift für Hygiene. II. Bd. 3. Heft. 1887. P. Ernst, Ueber einen neuen Bacillus des blauen Eiters (*Bac. pyocyaneus β.*), eine Spielart des *Bac. pyocyan.* der Autoren. — Fr. Cahen, Ueber das Reductionsvermögen der Bacterien. — Plagge und Proskauer, Bericht über die Untersuchungen des Berliner Leitungswassers in der Zeit vom 1. Juni 1885 bis 1. April 1886. — E. Esmarch, Der Keimgehalt der Wände

und ihre Desinfection. — C. Fränkel, Untersuchungen über das Vorkommen von Mikroorganismen in verschiedenen Bodenschichten.

The Journal of Botany british and foreign. Vol. XXV. Nr. 298. October 1887. A. Bennett, A new *Potamogeton.* — R. M. Christy, Notes on the Botany of Manitoba (concluded). — E. L. Greene, The Permanency of specific Names. — J. G. Baker, A Synopsis of *Tillandsieae* (contin.). — A. Fryer, Notes on Pondweeds. — B. D. Jackson, Remarks on the Nomenclature of the eigth Edition of the »London Catalogue« (contin.). — Short Notes: *Rubus Leesii* in Scotland. — *Grimmia commutata* Hübn. in Essex. — *Catharinea Dixoni.* — *Polypodium Dryopteris* Linn. in Oxon. — Note on a *Potamogeton.* — New Surrey Plants. — The Sussex *Pyrola media.* — *Limnanthemum peltatum* Gmel. in Northants.

The American Naturalist. Vol. XXI. Nr. 9. September 1887. H. C. de S. Abbott, Comparative Chemistry of higher and lower Plants (concl.). — E. L. Sturtevant, History of Garden Vegetables (contin.).

Proceedings of the Royal Society. Vol. XLII. Nr. 256. Tokutaro Ito and W. Gardiner, On the Structure of the Mucilage Cells of *Blechnum occidentale* (L.) and *Osmunda regalis* (L.). — H. M. Ward, On the tubercular Swellings on the Roots of *Vicia Faba.* — G. Massee, On Gasterolichenes, a new Type of the Group of Lichenes. — W. C. Williamson, On the true Fructification of the Carboniferous Calamites. — J. B. Lawes and J. H. Gilbert, On the present Position of the Question of the Sources of the Nitrogen of Vegetation, with some new Results, and preliminary Notice of new Lines of Investigation.

Bulletin de la Société Botanique de France. T. IX. 1887. Nr. 4. A. Chatin, Les plantes montagnardes de la flore parisienne (suite). — P. Duchartre, Sur un Bégonia phyllomane. — Mlle. Leblois, Production de thylles à l'intérieur des canaux secréteurs. — G. Camus, Note sur l'*Orchis alatoides* Gadec. — Id., *Lathraea squamaria* récolté dans la Somme par M. Copineau. — Battandier, Sur les causes de la localisation des espèces d'une région. — Clos, Un mot sur trois plantes: *Allium vineale*, *Androsace Chamaejasme*, *Daphne Philippi.* — Découverte du *Woodsia hyperborea* dans le Cantal. — P. Duchartre, Observations sur le *Pinguicula caudata* Schlecht. — Gomont, Sur un nouveau microscope d'herborisation. — Leclerc du Sablon, Développement des suçoirs du *Thesium humifusum.* Van Tieghem, Réseau sus-endodermique de la racine des Rosacées. — Gandoger, Plantes de Gibraltar. — Boulay, Flore tertiaire des environs de Privas. — G. Camus, Herborisation à Champagne-Grainval (Seine-et-Oise).

Journal de Micrographie. Nr. 11. Août 1887. G. Balbiani, Évolution des Microorganismes parasites (suite). — J. Pelletan, Histoire naturelle des Diatomées. — **Nr. 12. September 1887.** G. Balbiani, Id., (suite).

Meddelelser om Grønland, udgivne af Commissionen for Ledelsen af de geologiske och geographiske Undersøgelser i Grønland. **3 Hefte 1887.** Oversigt over Grønlands Flora. 1) Joh. Lange, Tillaeg til Fanerogamerne og Karsporeplanterne. — 2) Joh. Lange och C. Jensen, Grønlands Mosser. (Kjøbenhavn. C. A. Reitzel 1887.)

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 45. 11. November 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary.

Culturversuche über Variation.

Von

H. Hoffmann.

(Fortsetzung des Aufsatzes von Nr. 18 der Bot. Ztg. d. J.)

Primula elatior und *officinalis*.

Die Abgrenzung der verwandten Arten *acaulis*, *elatior* und *officinalis* ist nach dem vorliegenden Material mit Schwierigkeiten verbunden.

Diagnosen nach den Autoren.

	P. acaulis J. (*vulgaris* Huds.)	*elatior*. J.	*officinalis* J. (*veris* Angl.)
Behaarung	—	scapus, umbella, folia hirta	velutina
Blüthenstand Richtung	—	flores suberecti	penduli
Blüthensaum Form	subhypocrateriformis laciniis planis	infundibuliformis, laciniis limbi planis	infundibuliformis, laciniis limbi concavis campanulatis
Farbe	sulphureus, maculis 5 croceis ad faucem, raro (sec. Gaud.) rubellus	sulphureus; variat circulo vitellino ad faucem, et (quamvis raro) flor. purpureis; in hortis innumerae modificationes	—
Kelchzähne	lanceolati, acuminati, erecti, profunde incisi	ovati, acuminati (ovato-lanceolati: Leight., H. Hoffm.) extrorsum versi	calyx inflatus, dentes ovati breviter acuminati, introrsum versi
Kapsel	glabra, ovata, longitudine calycis vel dimidio brevior	anguste oblonga, longitudine calycis vel calyce longior	elliptica, calyce duplo brevior
Samen	globosa, papillis elongatis	semina supra disco plano, papillis rotundatis	supra disco plano, papillis rotundatis
Haare der Blüthenstiele	pili pedicellorum diametrum transversalem pedicelli superantes	longitudinem diam. transv. ped. aequantes	—
Blätter	oblongo-ovata versus petiolum attenuata, dentata rugosa subtus in venis hirta	ovato-oblonga v. ovata, in petiolum alatum dentatum decurrentia, rugosa, undulato-crenata, subtus hirta	ovata subcordatave in petiolum alatum dentatum decurrentia rugosa undulato-crenata subtus velutina
Stengel	pedunculi radicales uniflori, vel in scapo umbellati (var. *caulescens*)	umbella	umbella
Griffel	glaber	glaber	pubescens

Ueber Abgrenzung, Hybridation und geograph. Areale der 3 *Prim.* Species vgl. auch Lange (in Botanisk Tidsskrift. Kopenh. XIV. H. 3. 1885. p. 147 u. Anhang p. 11), wo auch hervorgehoben wird, dass *Pr. elatior* am wenigsten variirt; nur eine blassrothe Form wird von Döll angegeben (S. auch unten).

Ich schliesse mich den Beobachtungen W. Herbert's und der Ansicht H. C. Watson's an, welche auf Versuche gegründet ist und welche mit der Linné's übereinstimmt. Watson fand nämlich, dass »*Pr. veris*« Anglorum als Hauptart aufzufassen ist, wovon 1. *elatior* und 2. *acaulis* Varietäten sind (S. Bot. Zeitg. 1847. S. 558). Watson züchtete aus einerlei Samen *Pr. elatior*, *acaulis* und *officinalis* (Darwin, diff. forms flow. 1877. S. 61—63). S. auch Leighton: Bot. Ztg. 1849. S. 492.

Die Aufblühzeit ist bei *acaulis* etwas früher, als bei den anderen, so für Giessen:

Pr. acaulis, erste Blüthe am 13. III. (Mittel aus 15 Jahren).

Pr. elatior, erste Blüthe am 23. III. (Mittel aus 25 Jahren).

Pr. officinalis, erste Blüthe am 24. III. (Mittel aus 20 Jahren).

Auch nach Gärtner ist *off.* etwas später.

Pr. elatior Jacq. Variation.

I. Verpflanzung aus dem Walde; wilde Form mit gelber Blüthe; 1867. Die benutzte Erde war eine solche, welche die Fähigkeit besitzt, die rothen *Hortensia*-Blüthen blau zu färben: Beet 1 Fuss tief. 1868 waren die Blüthen gelb; 10 Dolden.

II. Samencultur, ab 1867. Samen aus dem Walde bei Giessen (wo *acaulis* fehlt), von gelben Pflanzen (Eine andere Farbe ist von mir überhaupt im Freien bei *Pr. elatior* und *officinalis* nirgends und niemals beobachtet worden). Blühten 1869 gelb. 1870 ebenso. Schattige Stelle; humöser, guter Boden. 1871—73 citrongelb wie bisher.

III. Von der vorigen Plantage wurden im Herbste 1869 einige Pflanzen in einen Topf gebracht, welcher Haideerde enthielt. Die Pflanzen blühten 1870 abermals gelb. Gedeihen schlecht.

IV. Samencultur. Aussaat wilder Samen 1867 im freien Lande auf guten Boden, aus Laub- und Mistbeeterde mit Sand. Blühten 1869, und zwar gelb, auch sonst ohne alle Aenderung. 1870 schwefelgelb. Pflanze jetzt sammt Ballen eingetopft unter Zusatz von etwas Hornspähnen.

1871: schwefelgelb, nicht erwähnenswerth verschieden von der typischen Form. 1872: schwefelgelb. Wurde am 3. August mit Ballen wieder ins Freie versetzt. 1873: 30 Blüthenstände, schwefelgelb. 1874: gelb. 1875: citrongelb. Ebenso 1876: 13 Dolden. 1877: ebenso 14. 1878: 43 Dolden, schwefelgelb. Also trotz wiederholter Verpflanzung und veränderter Bodenbeschaffenheit keine nennenswerthe Aenderung.

IV. b. Samen von IV, 1877 lieferten, 1878 gesäet, mehrere Pflanzen;

Nr. 1: 1 Dolde macrostyl (in 1879).
» 2: 1 » brachystyl.
» 3: 1 » brachystyl.

1880: 4 Dolden macro-, 1 brachystyl, alle schwefelgelb. Unter den macrostylen Blüthen 5, bei welchen der Griffel lange vor Oeffnung der Knospe bis 11 mm frei hervorragte; später holte ihn die Corolle im Wachsthum ein, ihr Saum war nun gleich hoch.— 1881: 13 Dolden, schwefelgelb, 7 macro-, 6 brachystyl. 1882: 8 Umbellen mit typischen Blüthen und Früchten.

IV. c. Samen von IV. b (1881) lieferten in 1883 vollkommen typische Blüthen und Früchte der *elatior*.

V. Von voriger Serie wurde im Herbste 1869 eine Anzahl Exemplare in einen Topf mit Ziegenhainer Erde verpflanzt, welche die Eigenschaft besitzt, die rothen Blüthen der *Hortensia* blau zu färben. 1870 blühten dieselben hellgelb. Blüthenstengel auffallend kurz, sonst keine Aenderung. 1871 hellgelb, normal. 1872 ebenso. Anfangs August mit Ballen ins Freie verpflanzt. 1873: 8 Blüthenstände, schwefelgelb. Ebenso eine Nachblüthe im August. 1874 gelb. 1875 citrongelb.

V. b. Samen von voriger Plantage (Herbst 1873) lieferten Pflanzen, welche wiederum (citron-) gelb blühten. So bis 1877, wo 17 Dolden erschienen, und 1878 (23 Dolden).

V. c. Samen von V. b. 1876 wurden im October 1877 ausgesäet; sie lieferten zahlreiche Pflanzen, welche in 6 Büschel getheilt, ins freie Land verpflanzt wurden. Einer brachte 1879 7 rein macrostyle Dolden; die übrigen beiderlei Formen; im Ganzen 8 macrostyle und 15 brachystyle. Die Kelche hatten theils schmälere, theils breitere Zipfel, zum Theil von denen der *P. officinalis* nicht zu unterscheiden. Kelchbauch enger

oder weiter; Kapsel schmal cylindrisch bis dick eiförmig, mit den Kelchzipfeln gleichlang oder stufenweise bis doppelt so lang, was Alles in derselben Dolde vorkommen kann, und wonach also der Differentialcharakter gegen *officinalis* bezüglich Kelch und Kapsel verloren geht, und wir genöthigt sein dürften, beide »Arten« (einschliesslich *Pr. acaulis*) als blosse Varietäten einer und derselben Species (*Pr. veris*) aufzufassen. (S. m. Unters. ü. Species u. Var. 1869. S. 143; u. Botan. Ztg. 1876. S. 573).

Ferner kam unter dieser Plantage eine Pflanze zum Vorschein (allem Anschein nach kein fremder Eindringling), welche nach Form, Farbe (citrongelb mit rothen Schlundstreifchen) und Geruch der Blüthe als vollkommen echte *officinalis* zu betrachten war; ebenso nach Kelchform und Capsula defossa! (S. unter V. d).

In 1880 waren wiederum die Kapseln bei der Mehrzahl versenkt, bei einigen überragend; Kelchzipfel schwankend. 1881 Blüthen citrongelb.

Es ist einleuchtend, dass wir gegenüber der Thatsache der specifischen Unbegrenztheit nicht weiter kommen durch die rein subjective Annahme, es lägen hier Hybridations-Einflüsse vor [1]). Das Resultat bleibt genau dasselbe: diese angeblichen Species sind nicht scharf begrenzt, weder in der Cultur, noch im Freien (S. Kerner, *Primulaceen-Bastarde* 1875. S. 3). Nach Kerner existiren in freier Natur Bastarde zwischen *elatior*, *acaulis* und *officinalis*, am seltensten *elatior* × *officinalis*. Der Bastard *acaulis* × *officinalis* sei in Gärten sehr gemein: *Pr. anglica*. (S. auch G. de Saint-Pierre in Soc. bot. France XXXII. 14. Mai 1875. p. 184, 185).

V. d. Zwei besonders bezeichnete *Officinalis*-Dolden des Sommers 1879 von V. c. lieferten Samen, aus welchen 1881 grossblüthige *officinalis* erwuchsen, citrongelb, mit rothen Strichen im Schlunde, brachystyl. — 1882: 18 Dolden, Blüthen citrongelb mit röthlichen Strichen, meist von Form der *officinalis*, ebenso der Kelch; nur bei einer die Kelchzähne spitz wie bei *elatior*, auch der Blüthensaum ziemlich flach. Capsulae deffossae, Calyces patentissimi. Also theilweise Mittelform.

V. dd. Samen von V. d. 1881 lieferten 1883 mehrere Dolden mit typischen *officinalis*-Blüthen! Fruchtkelche theils typisch *officinalis*, theils an anderen Dolden fast typisch *elatior*, aber alle capsulae defossae. 1884: 20 Dolden, typische *officinalis*! Also ist diese aus wilder *elatior* abgeleitete Zucht nunmehr in 6. Generation immer mehr und fast vollständig in officinalis übergegangen. Ob spontan oder durch Kreuzung?

---

[1]) Selbst wenn man von der ausserordentlichen Schwierigkeit einer solchen bez. *Pr. officinalis, acaulis* und *elatior* (nach Gärtner's Versuchen) absieht. Nach Munro waren Kreuzungsversuche bei verschiedenen Primeln, z. B. auch *Pr. japonica* erfolglos (Just's Jahresber. für 1877. S. 776. — Im Freien (durch Bienen-Vermittelung) scheint die Sache günstiger zu stehen. G. Goutagne fand bei Honfleur Pflanzen, welche er für Hybride von *elatior* und *grandiflora* (*acaulis* J.) hielt. (Bot. Ztg. 1880. S. 592). — W. R. Mac Nab beschreibt einen Fall, der hierher gehört. Ein Exemplar der *Pr. veris* (*officinalis* J.) wurde gefunden, das in der Achsel eines seiner Blätter eine Blüthe von der Form der *Pr. vulgaris* (*acaulis* J.) besass. Am Standort waren *Pr. vulgaris* und *veris* häufig; die Pflanze schien offenbar von hybrider Abkunft. (Just's Jahresb. f. 1877. S. 485). — Nach Darwin (Diff. forms flow. 1877. S. 32, 55) ist *Pr. elatior* Angl. (non Jacq.), »Oxlip«, ein Bastard von *officinalis* und *acaulis*, also = variabilis Goup. (S. Focke in Just's Jhrsb. f. 1877. S. 774). Dagegen ist *elatior* Jacq. (Bardfield Oxlip, Darw.) in vielen Gegenden, z. B. des mittleren Deutschlands — im ganzen Mittelrheingebiete — häufig neben *officinalis*, wo *acaulis* gänzlich fehlt. Godron konnte *officinalis* mit *elatior* nicht kreuzen und fand auch keine Kreuzungsproducte im Freien; *elatior* kreuzt sich dagegen selbst spontan mit *acaulis*, schon Loret beobachtete Hybride von beiden (Jahresber. f. 1878. S. 335).

Weiteres s. bei Focke, Pflanzen-Mischlinge 1881. S. 246. Dieser beobachtete auch spontane Bastarde von *officinalis* mit *acaulis* (Abh. nat. Ver. Bremen 1884. S. 77). Focke hat künstlich einen Bastard aus *Pr. officinalis hortensis* mit *elatior* hergestellt (Abh. nat. Ver. Bremen VII, H. I). Derselbe beobachtete ferner, dass an einem Exemplar der *Pr. elatior* neben 3 blüthentragenden Schäften 3 einzelne nach Art der *acaulis* grundständige Blüthen auftraten (ebenda VIII. S. 366). Ich habe 1881 dieselbe Beobachtung bei einer aus dem Walde im Jahre vorher in den Garten verpflanzten *Pr. officinalis* gemacht; eine Spätblüthe erschien isolirt, doch waren an der Einfügung des Pedicellus in den 11 cm langen Schaft noch 2 verkümmerte Knospen-Anlagen zu erkennen. Nach Heimerl kommen in Nieder-Oesterreich *acaulis*, *elatior* und *officinalis* zusammen vor und bilden Bastarde: *elatior* × *officinalis, acaulis* × *elatior, subacaulis* × *officinalis* (Bot. Centrbl. 1884 S. 78).

Bei dieser Gelegenheit möge eine merkwürdige Varietät Erwähnung finden, welche in dem Nat. hist. Journ. of York 1881. 15. Juni abgebildet ist als Twin-Primrose (Zwillings-*acaulis*): aus einem Kelche entspringen 2 vollkommene Corollen.

Eine interessante Varietät der *Pr. elatior var. parviflora* beobachtete Godron. Sie hatte freie, lang genagelte Corollenblätter, je ein Staubblatt tragend (Just's Jahresber. f. 1878 S. 113). Ch. Howie fand eine *Pr. acaulis*, deren Kelch in lineale Segmente getheilt war (Transact. Proceed. Bot. Soc. XVI, Part I).

V. e. Samen von V. c. 1880 lieferten Pflanzen, welche 1882 mit 6 Dolden blühten: Krone gleich *elatior*, Kelch an *officinalis* erinnernd.

V. f. Samen von V. c. (1879), im April 1880 gesäet, keimten erst 1881, blühten und fructificirten typisch (*elatior*) 1883 und 1884. 1885 30 Dolden, typisch, hellgelb.

V. g. Samen von V. f. (1883) keimten erst im zweiten Jahre und lieferten in 1886 typisch hellgelb blühende Pflanzen (*elatior*).

VI. Samen von wilden Exemplaren aus unseren benachbarten Wäldern wurden 1872 ausgesäet. Die Pflanzen blühten 1874, und zwar gelb wie die Aeltern. 1875 und 1876 nicht blühend. 1877 schon am 9. Februar im freien Lande blühend. Es blühten weiterhin 8 Dolden schwefelgelb; 1878: 27 Dolden, 1879: 13, sämmtlich macrostyl, schwefelgelb, 1880: 20 Dolden gelb.

VI. b. Samen von VI. 1880 lieferten Pflanzen, welche 1882 blühten, und zwar mit 12 typischen Dolden und capsulae porrectae.

VI. c. Samen von VI. 1880 lieferten in einer anderen Cultur Pflanzen, welche 1882 typisch blühten (2 Dolden).

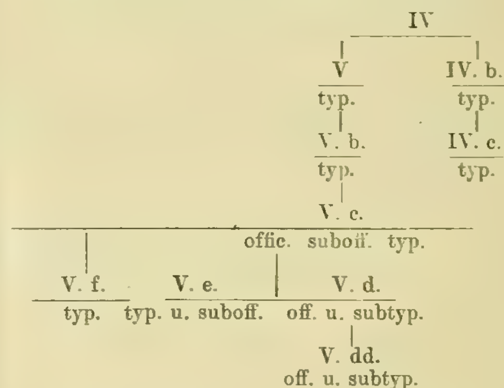
Hiernach ist es bis jetzt nicht gelungen, eine Farbänderung bei *Pr. elatior* hervorzurufen, obgleich Farbvariationen — wenn auch nicht in hiesiger Gegend — selbst im wilden Zustande vorkommen; z. B.:

Prim. elat. mit blass violetter Blüthe im Caucasus (cf. Reg. Gartenflora 1876. S. 258. Taf. 877). Ferner im Caucasus mit purpurrother Blume: *P. elat.* β *amoena* Ledb., *Pr. amoena* M. B. (Reg. Gartenfl. 1885. S. 84). Dann wird in der Wiener illustr. Gartenztg. 1880. S. 240 eine *Prim. elatior coerulea* erwähnt, mit himmelblauen, gelbgesternten Blumen, früher in Gärten häufiger. Godefroy-Lebeuf beobachtete eine *Pr. acaulis coerulea* (Bot. Centrlbl. 1882. S. 270). Ueber blaue *Pr. chinensis* s. Gartenflora 1886. S. 32. Hildebrand bezweifelt, dass Gelb in Blau, oder umgekehrt variiren könne, denn der erste Schritt wäre Blau + Gelb, also grün, was für die Pflanzen nutzlos wäre. (Farben der Blüthen 1879).

Eine roth blühende wildwachsende *elatior* finde ich nur bei Koch Syn. 674 erwähnt, während solche bei *acaulis* und *officinalis* oft vorkommen. Ich selbst besitze eine fast weisse, schwach gelbliche Gartenform der *elatior*, mit goldgelber faux. Darin 5 Orangestreifen wie bei *officinalis*. Stein erwähnt, dass er aus Samen der wilden *Pr. brevistyla* DC. (*Pr. elatior* × *vulgaris*), röthliche Blüthen hervorgehen sah, unter Verhältnissen, welche eine Hybridation mit rothen Garten-Primeln auszuschliessen schienen (Gartenflora 1885. S. 39).

Hier mag erwähnt und zur weiteren Prüfung empfohlen werden, dass nach F. Benseler's Beobachtungen bei *Pr. Auricula* die Blumen, bisher von grosser Mannigfaltigkeit in den Farben, nach Verpflanzung auf Kalkboden nach 2 Monaten sämmtlich gelb waren (Wien. ill. Gartenzeitg. 1880 S. 283).

Zur leichteren Uebersicht möge hier noch als Beispiel der Stammbaum der Linie IV von typischer *Prim. elatior* folgen (Jeder Querstrich bezeichnet eine Generation).



Primula officinalis. Cowslip Angl.[1])

I. Farbconstanz.

A. Samen einer rothblühenden Gartenpflanze wurden 1873 ausgesäet; sie blühten 1874 zum Theil roth und gelb bunt, zum Theil gelb; also anfangender Rückschlag. 1875: theils rothgelb, theils citrongelb. 1876: Dolden a: citrongelb, b: gelb in Orange, c: dunkelroth.

Samen von den Blüthen dieses Jahres lieferten Pflanzen, welche 1878 3 citrongelb blühende Dolden lieferten.

Eine andere Saat ebendaher — und zwar von der brachystylen Form — lieferte 1878 in mehreren Gruppen von Pflanzen: 2 citrongelbe, brachystyle Dolden an 2 verschiedenen Pflanzen (a); ferner an anderen Pflanzen

(b) 5 Dolden von Citronenfarbe, davon 3 macro-

[1]) S. m. Unters. Spec. Var. 1869 S. 142 u. Bot. Ztg. 1876. S. 570.

styl, 2 brachystyl; an wieder anderen (c) 3 citrongelbe, brachystyle Dolden; an wieder anderen (d) 3 citrongelbe Dolden, davon 1 macrostyl, 2 brachystyl; an wieder anderen (e) 9 Dolden, wovon 1 brachystyl, 8 macrostyl. Also keine feste Vererbung der Griffellänge.

Von der Gruppe (e) wurde ein Theil (f) abgetrennt (1877 Juli) in das freie Land verpflanzt; im Ganzen 8 Pflanzen, blühten 1879 theils brachy-, theils macrostyl,

Kelche gleichförmig, glockig, so lang oder etwas länger als die Kapseln (in derselben Dolde). 1880: 6 Pflanzen, theils macro-, theils brachystyl; eine Dolde zugleich brachy- und isostyle Blüthen; 1 war factisch brachystyl; nach der höheren Stellung der Antheren aber eigentlich macrostyl. Breitenbach fand bei *Pr. off.* jede einzelne Pflanze rein macro- oder brachystyl; *P. elat.* dagegen wechselnd (Just's Jahresber. 1877. S. 734): und Bot. Ztg. 1880. S. 577, wo er die homostyle Form für den Urtypus erklärt. S. auch S. 734 die Bemerkungen dazu von H. Müller. Alle citrongelb, bis auf 2, welche orangegelb angelaufen waren. — 1881: citrongelb.

† Von der Plantage f wurden in 1880 Samen gewonnen, welche 1882 39 Dolden mit typischen Blüthen und capsulae defossae lieferten; 2 Dolden anomal.

†† Von der Plantage (f) wurden in 1881 Samen gewonnen, welche 1883 typisch blühende und fructificirende *officinalis* lieferten.

††† Von der Plantage † wurden 1882 Samen gewonnen, welche 1884 typisch blühende gelbe *offic.* lieferten.

B. Samen von gelb- und rothbunten Blüthen der Plantage A (vom Herbst 1874) lieferten 10 Pflanzen, welche 1876 sämmtlich citrongelb blühten (3 Dolden brachystyl); 1877: 7 Dolden citrongelb, beim Abblühen die Blumen am Rande des Limbus etwas orange.

Aus deren Samen von 1876 wurden Pflanzen erhalten, welche 1878 citrongelb blühten (1 Dolde macro-, 3 brachystyl).

C. Samen einer gelbblühenden Plantage der *officinalis* im bot. Garten (von unbekannter Herkunft) brachte von 1869—1876 stets nur gelb blühende Pflanzen; eine Blüthe fast polypetal.

D. Samen von der vorigen Plantage C. vom Herbst 1873, im April 1874 gesäet (Topf), keimten erst über Winter 1874—75 (im Kalthause). In 1876 ins freie Land verpflanzt, blühten dieselben (39 Dolden) sämmtlich gelb; darunter 1 isostylisch! eine andere hatte zugleich macro-, iso- und sub-brachystyle Blüthen. Nach C. Schimper kommen auch bei Labiaten an demselben Stamm brachy- und macrostyle Blüthen vor, sogar in derselben Inflorescenz (A. Braun, Individuum. S. 81). 1877 citrongelb, 42 Dolden. 1878: citrongelb, 63 Dolden.

E. Eine andere Plantage (gleich C) blühte von 1869 bis 1875 immer gelb.

F. Samen von E. (1873) brachten Pflanzen, welche 1876 6 gelbe Dolden producirten, ferner 4 tief blutrothe, alle durchaus typische *officinalis.* Es ist also im Laufe der Generationen gelungen, aus der gelben Pflanze eine der rothen Gartenformen zu züchten, ohne nachweisbaren Einfluss des Bodens (S. Bot. Ztg. 1876. S. 572). 1877: 17 Dolden blutroth, 3 citrongelb. 1878: 51 Dolden, davon 5 citrongelb, der Rest blutroth. Mehrere Blüthen von Vögeln (Sperlingen?) über den Kelchzähnen abgebissen; von mir hier zum ersten Male beobachtet, in England schon öfter angegeben.

G. Samen von derselben Plantage wie C. vom Herbste 1870 keimten (im Topfe) erst im Mai 1872, sie blühten 1873 bis 1876 gelb, wie die Stammälteren.

H. Samen von G. (Herbst 1873) wurden 1874 im April gesäet, keimten im Mai 1875 (Topf). Ins freie Land verpflanzt, blühten dieselben 1876 abermals gelb (17 Dolden). 1877: ebenso, 4 Dolden. 1878: 6 citrongelbe Dolden, brachystyl.

J. Von C. wurde ein Theil in 1873 abgetrennt und in andere Erde verpflanzt (Mistbeeterde mit Hornspähnen). Sie blühte 1874 bis 1877 citrongelb. 1887: 37 Dolden, citrongelb.

K. Samen von E. (von 1874) producirte 1876 citrongelbe Blüthen, ferner rothe mit gelbem Schlunde, worüber bereits in Bot. Ztg. 1876. S. 572 berichtet ist. 1877: rothe und gelbe Blüthen. Die rothen wieder mit flacher Corolle, der Kelch aber typisch *officinalis.* Die gelben Blüthen kleiner, auch ihre Kelche; beides typisch *offic.* 8 Dolden mehr oder weniger roth, 3 gelb. Capsulae defossae. 1878: 20 Dolden blass purpurn (oder fleischroth), mit gelbem Schlund; 2 Dolden citrongelb, die eine kleinblüthig; an einer anderen Dolde röthliche Blumen, darunter eine citrongelbe in

derselben Dolde, beim Trocknen in Orange sich verfärbend. Bemerkenswerth ist, dass F. und K. — beide aus derselben Abstammung — in einem und demselben Jahre 1876 in Roth zu variiren begannen, obgleich die Samen von verschiedenen Jahren waren (1873 und 1874).

L. Samen der rothgelben Form A von 1875 lieferten 1877 5 rothgelbe Dolden, 2 citrongelbe; 1878: 12 rothgelbe Dolden, 5 citrongelbe; die ersteren sämmtlich macrostyl, die citrongelben: 3 macro-, 2 brachystyl.

M. Samen der rothblühenden Form A. von 1876 lieferten 1878 19 citrongelbe Dolden (brachy- oder macrostyl), eine trübrothe. Unter den macrostylen Blüthen einer Dolde befand sich eine isostyle Blume.

Also mehrfaches Umschlagen der Farbe.

N. Samen der *officinalis* von Madrid in 1875 ausgesäet lieferten 1877 6 gelbblühende Dolden; 1878 25 ebensolche.

O. Samen von F. 1876 (von gelbblühender abstammend), wurden 1877 im October gesäet, blühten 1879.

Citrongelb 23 Pflanzen; blutroth 15; gelbroth 6.

Von den rothen 1 Dolde brachy-, 14 macrostyl. Nur die gelben wurden für Samen-Ansatz stehen gelassen.

P. Samen von D. 1876 lieferten zahlreiche Pflanzen, welche 1879 Folgendes ergaben: gelbroth: 1 Dolde macr., 1 brach.; roth: 1 brach.; gelb: 15 macr. (an 4 Pflanzen); 9 brachystyl (an 5 Pflanzen).

Q. Samen von G. 1876. Saat 1878. Blüthe 1879: sämmtlich unverändert citrongelb. 50 Dolden brachy-, 18 macrostyl.

R. Samen von F. 1877: rothe Form. Saat 1878. Blüthe 1879: 2 Dolden rothgelb, 2 gelb; brachystyl. 1880: 6 rothgelb, 7 citrongelb. 1881: 1 Dolde blutroth, 8 roth, 6 gelbröthlich; 1 theils gelb, theils gelbröthlich, 1 citrongelb. 1882: 3 Dolden citron, 1 röthlich. Kelche zum Theil gleich elatior, aber capsula defossa.

R. b. Aus Samen der rothgelben Form von R. 1879 wurden Pflanzen erhalten, welche Ende April 1880 in einen Topf gesäet wurden; in diesem Sommer keimte nichts! Ueberwinterung im Kalthause. Darauf im März 1881 zahlreiches Keimen. Aufblühen erst 1882: 9 Dolden, davon 1 stark, andere schwach roth angelaufen, andere citrongelb. Kelch typisch, capsula defossa. Eine Dolde anomal: beblättert.

R. c. Aus Samen der citrongelben Form von R. 1880 wurden Pflanzen erzielt, welche trotz Herbstsaat 1880 erst 1882 typisch citrongelb blühten; capsula defossa. 12 Dolden.

R. d. Aus Samen von R. c. 1882 kamen 1884 und 1885 typische *officinalis*-Blüthen, citrongelb, und typische Früchte. Es ist also hier aus einer zum Theil in Roth und Rothgelb übergegangenen Form die citrongelbe durch Auslese rein wieder hergestellt worden.

S. Samen von D. 1877 (Gipfelfrüchte), gesäet 1878, keimten 1879, blühten 1880 citrongelb und typisch, 21 Dolden brachystyl, 4 macrostyl. — Also die Farbe in 3. Generation unverändert. 1881: citrongelb, typisch. 1882 ebenso; capsula defossa; 43 Dolden.

S. 2. Samen von S. 1881 lieferten in 1883 typische citrongelbe Blüthen; die Früchte ebenso, sämmtlich defossi, an einer Dolde mehrere Kelche abweichend, fast gleich *elatior*! 1884: 20 Dolden, citron, typische *officinalis*.

S. 3. Samen von S. 1880, gesäet 1881, keimten erst 1882, blühten und fructificirten 1883 als echte *officinalis* (4. Generation).

S. 4. Samen von S. 1882 lieferten 1884 bis 1885 typische *officinalis*-Blüthen und Früchte.

S. 5. Samen von S. 4. 1884 lieferten Pflanzen, welche 1886 typisch citrongelb blühten.

T. Samen (von 1880) der wilden, in den Garten versetzten Pflanze aus dem Walde bei Giessen lieferten:

T. b. Pflanzen, welche 1882 wiederum typisch blühten.

T. c. Gleiche Samen von T. Jahrg. 1881, lieferten 1883 Pflanzen, welche typisch blühten und mit capsula defossa fruchteten. 1884: 1 Dolde rothgelb, 7 citron. Also nachträglich partieller Umschlag in der Farbe; ob spontan oder durch Kreuzung[1]) von T. 1880 im Garten ? Blüthen und Kelche gleich

[1]) Wahrscheinlich ist die Kreuzung nicht; wenigstens zeigt die lange Linie von Generationen auf dem Stammbaum I unter sonst ganz gleichen Verhältnissen keine Spur einer solchen; sie sind und bleiben citrongelb.

officinalis. 1884 typisch *officinalis.* 1 Dolde rothgelb, 7 citron.

T. d. Samen von T. 1882 lieferten zahlreiche Pflanzen, welche 1884 und 85 typisch blühten.

U. Eine im April 1880 bei Giessen wild ausgehobene Pflanze wurde in den Garten verpflanzt; sie blühte und fructificirte 1881, 82 und 83 typisch gelb (*officinalis*).

Aus allen diesen Versuchen und Beobachtungen geht hervor, dass *Pr. acaulis*, *elatior* und *officinalis* nicht als scharf begrenzte Species betrachtet werden können. Es sind Formen von relativer Stabilität, welche im Laufe der Generationen mehr oder weniger in einander übergehen, an vielen Stellen im Freien gleichzeitig neben einander vorkommen, dann aber auch wieder durch grosse Landstrecken exclusive die eine oder die andere; z. B. *officinalis* in Nord-Russland, dieselbe mit *acaulis* in Skandinavien; *elatior* auf Island; *elatior* fehlt in Norwegen, der Türkei, dem südlichen Spanien; *officinalis* und *acaulis* im nördlichen; *acaulis* in Nord- und Mittelrussland. *Officinalis* geht mit *elatior* bis zum Altai. Im mittleren Europa sind alle 3 verbreitet. In Corsica ist nur *acaulis.*

Ferner aber ergiebt sich, dass *officinalis*, (nicht aber *elatior*) in einzelnen Generations-Linien leicht in Rothgelb oder Blutroth umschlägt, selbst wenn die Stammpflanze, wie T zeigt, direct aus dem Walde entnommen ist. Im Freien habe ich indess diese Farbe niemals beobachtet.

II. Reduction der Farbe.

1. Samen einer feuerrothen Form (vom Herbst 1871) blühten 1874 gelb mit gelbrothem Saum. Aehnlich 1875, zum Theil auch anfangs goldgelb. 1876: feuerroth, andere gelborange. 1877: 11 Dolden citrongelb bis rothgelb, weiterhin alle gelb in Orange sich verfärbend.

1878; 39 Dolden, die ersten gelb in Orange, weiterhin überwiegend citrongelb.

2. Samen von voriger Plantage 1 von 1876 (brachystyle Form) lieferten Pflanzen, welche in 1878 5 citrongelbe Dolden brachten, welche aber sämmtlich macrostyl waren.

3. Die Hälfte der Plantage 2 wurde 1877 abgetrennt und im September ins freie Land gesetzt. 1878 blühten 4 Dolden citrongelb (1 macro-, 3 brachystyl) und 1 blutroth (macrostyl). Die gelben wurden beseitigt. 1879: 3 Dolden blutroth, macrostyl; 8 citron, brachystyl.

3. b. Samen von 3, 1878 lieferten Pflanzen, welche 1881 citrongelb blühten. 1882: rothgelb, 2 Dolden; Kelch sehr spitz, wie *elatior*, aber capsula defossa. 1883: rothgelb; Fruchtkelch gleich *elatior*, aber capsula defossa. 1884: 3 Dolden rothgelb. Kelche gleich *elatior*, eng, Zähne lang und spitz; Blüthen gleich *offic.*, concav, kleiner als bei *elatior.*

4. Eine einzelne Pflanze derselben Plantage 2 wurde im October 1877 eingetopft; sie blühte 1878 mit einer Dolde citrongelb, brachystyl (am 20. April), dann wieder (2 Dolden) am 5. October. 1879: 20 Dolden brachystyl, gelb.

5. Samen von 4. 1878, Saat 1879, Blüthen 1880 macrostyl, gelb (also in 4. Generation). 1881: 17 Dolden, typisch, citrongelb. 1882: 4 citrongelbe Dolden, typisch; capsula defossa.

6. Samen von 5. 1881 lieferten 1882 Pflanzen, deren Primordialblätter von *elatior* nicht verschieden waren; Blüthen (1883) typisch citrongelbe *officinalis*, ebenso die Frucht echte *officinalis*, in vierter Generation.

III. Sonstige Variabilität.

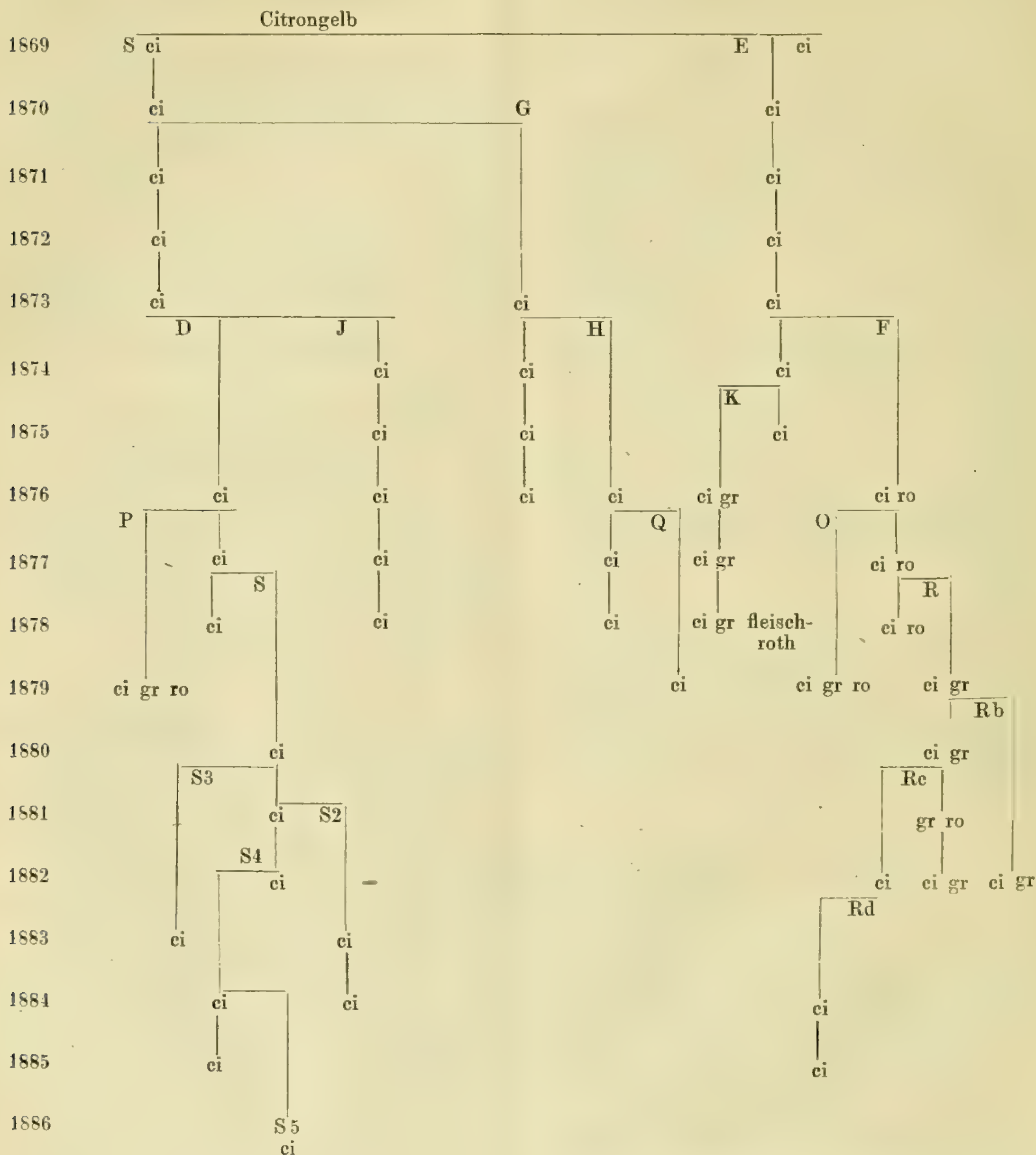
a. Ich beobachtete an einer Gartenpflanze eine auch sonst anomale Dolde (proliferirend, mit Laubblättern) 2 Blüthen mit mehrblätteriger Corolle: 2 Petala frei, 3 am Grunde verwachsen. — Eine merkwürdige Var. ist in der Bot. Ztg. 1877 S. 231 erwähnt: Kelch und Corolle in eine Spirale verwachsen.

b. Die varietas calyce petaloideo (blutroth) »hose in hose« erhielt ich 1877 in einer von Venedig stammenden Pflanze. Dieselbe zeigte nur in 1880 eine Abweichung, indem an einer Dolde 2 von 4 Blüthen nur kurze Kelchzähnchen hatten; sonst blühten die allmählich sich durch Ausschlag stark vermehrenden Pflanzen, ganz unverändert bis 1884; Früchte wurden nur 1879 u. 1883, und zwar nur wenige ausgebildet. Der Habitus ist der der *acaulis.* (Nach Koch Syn. 674 als *calycantha* zu *elatior* gehörig, wofür die Form des Kelches und dessen Zähne sprechen. noch mehr aber erinnern diese an *acaulis*).

Zwei Stammbäume zu *Primula officinalis.*

ci = citrongelb, gr = gelbroth, ro = roth. Jede Generation beginnt mit den Samen und ist durch einen Querstrich bezeichnet; die Serien (»Abstammungslinien«) durch grosse Buchstaben A, C, D . . . , oder durch Ziffern 1, 2 . . bezeichnet.

I.

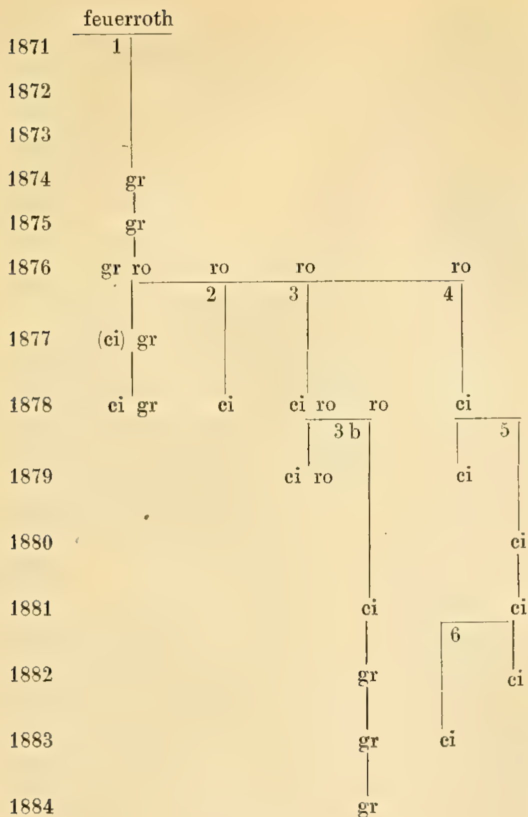


IV. Anhang, betr. Isostylie und Vererbung.

Prim. off. J. (Nach Darwin diff. forms of flow. 1877).

Bei wildwachsenden Pflanzen finden sich in England nach Darwin keine Uebergänge zwischen der lang- und kurzgriffeligen Form (S. 17). Dagegen fand Breitenbach bei Lippe mehrere gleichgriffelige, sogar alle 3

II.



Formen auf derselben Pflanze (34 u. 272) bei *Pr. elatior. Pr. sinensis* ist in der Cultur oft gleichgriffelig (38). Selbstbefruchtung kommt bei letzteren vor in Folge der besondern Art des Abfallens der Blüthe, wodurch das Pollen der kurzen Antheren auf die lange Narbe übertragen wird (49). Auch bei *Linum Lewisii* kommen auf derselben Pflanze dreierlei Griffellängen vor (101). Cultivirte *Prim. off.* schwankte (dieselbe Pflanze) in der Griffel-Länge (235).

In der Regel scheint die eine und die andere Griffelform e r b l i c h, so bei *Pulmonaria offic.* (102). Doch kommen auch öfter Fälle von Nichtvererbung vor: z. B. *Lythrum Salicaria* (145). Bei *Lythrum* kommt der interessante Fall vor, dass die langgriffelige Form bei illegitimer Bestäubung (mit Pollen derselben Form) fast nur langgriffelige Descendenten liefert (192). Normal scheint jede Form bei legitimer Befruchtung alle 3 Formen zu produciren (203), und zwar in ungefähr gleicher Zahl. Langgriffelige *Oxalis rosea* für sich allein producirte Jahr für Jahr

dieselbe Form (nach H i l d e b r a n d. S. 213) Bei *Primula sinensis* producirten 2 illegitim bestäubte langgriffelige nur langgriffelige (214) Descendenten. S. auch S. 216. Fast genau ebenso ist es umgekehrt bei der kurzgriffeligen (217). Auch bei der langgriffeligen Form von *Prim. acaulis* waren bei illegitimer Bestäubung alle Descendenten langgriffelig (226). Bei *Pr. officinalis* hat die kurzgriffelige Form bei Selbstbefruchtung nur geringe Neigung (im Vergleiche zu *sinensis*), dieselbe Form zu vererben (228), vielmehr treten beide Formen auf! Bei *Oxalis* entstehen bei legitimer Befruchtung die entsprechenden verschiedenen Formen, nicht eine allein (271). *Prim. offic.* vererbt die langgriffelige Form weit sicherer, als die kurzgriffelige (272). Im Freien wird unzweifelhaft jede einzelne trimorphe Pflanze alle 3 Formen in Samen produciren. Bei der Cultur zeigt sich eine Neigung bei *Primula*, allmählich gleichgriffelig zu werden (272).

Aehnliches wiederholt sich bez. der Dimorphie von *Thymus vulgaris*. Die Samen sowohl der weiblichen, als der zwitterigen Form liefern Descendenten von beiderlei Art (303).

(Fortsetzung folgt.)

Litteratur.

Entgegnung.

In der Nr. 41 S. 675—678 dieser Zeitung gegebenen Besprechung der ersten Lieferungen des Werkes, »die natürlichen Pflanzenfamilien« scheint Ref. mehr an die Laien als an die Botaniker gedacht zu haben, für welche unser Werk zunächst bestimmt ist. Gewiss wird von den Verf. und dem Verleger viel gethan, um das Werk auch für Nichtbotaniker nutzbar zu machen; aber es ist anderseits nicht zu umgehen, dass in dem Werke hier und da Dinge behandelt werden, mit welchen sich der Laie nicht befasst. Viele Bemerkungen über Anatomie, über morphologische Verhältnisse, auch über Verwandtschaft sind in erster Linie für den Botaniker bestimmt; es muss dem Laien überlassen werden, ob er an Abschnitte, für welche besondere Vorkenntnisse nöthig sind, herangehen will oder nicht. Es ist nun wirklich eine sonderbare Annahme, dass der Verf. der ersten $2^1/_2$ Seiten in Lief. 3 sich eingebildet habe, diese kurzen Diagnosen, welche die Kenntniss der Fortpflanzungsvorgänge im ganzen Pflanzenreich voraussetzen und bei Berücksichtigung der Uebergangsstufen auch etwas verclausulirt ausfallen mussten, werde der Laie ohne Weiteres verstehen. Ref. wird wohl auch inzwischen Lief. 8 zu Gesicht bekommen haben und wird hieraus, sowie

aus der Erläuterung der Blüthen- und Fortpflanzungsverhältnisse bei den Angiospermen ersehen, wie allmählich dem Laien die Dinge vorgeführt werden, von denen auf den ersten 5 Seiten der Lief. 3 die Rede ist. Ref. hat ferner nicht genug berücksichtigt, dass Lief. 3 an den Anfang des II. Bandes zu stehen kommt, dass nach Vollendung des Werkes die gedrängte systematische Uebersicht sich an die ausführliche Darstellung der Bryophyten und Pteridophyten anschliessen wird, in welcher die dem Botaniker zur Genüge bekannte Homologie in den Fortpflanzungsorganen der Pteridophyten, Gymnospermen und Angiospermen auch dem Laien auseinandergesetzt ist. Es wird in dieser Darstellung auch von den Blüthen der *Equisetaceen, Lycopodiaceen* etc. gesprochen werden, der Leser wird die Fortpflanzungsvorgänge bei den niederen Gruppen des Pflanzenreichs aus zahlreichen Abbildungen kennen gelernt haben, und dann dürfte doch vielleicht auch mancher Laie ganz einverstanden damit sein, dass Kryptogamen und Phanerogamen als unzutreffende Bezeichnungen endlich einmal aufgegeben und dass die Phanerogamen nicht allein als Blüthenpflanzen bezeichnet werden, weil man auch bei anderen Pflanzengruppen von Blüthen spricht; auch dürfte dann einleuchten, dass die gegebene Uebersicht lediglich den Zweck hat, die im ersten Theil ausführlich besprochenen Verhältnisse im zweiten Theil in Beziehung zu den nun folgenden Gymnospermen und Angiospermen gewissermassen zu recapituliren. Die Systematiker älterer Schule lieben nicht die Einführung dieser den jüngeren Systematikern geläufigen Verhältnisse in die Terminologie; so sagt z. B. der hochverdiente Asa Gray in der Besprechung einer englischen Uebersetzung von Göbel's Grundzügen der Systematik: »Finally, names and terms have some right which ougth to be respected. So we may protest against the present but probably fleeting fancy of imposing cryptogamous terminology upon phanerogamous botany, the new and ill-defined upon the old and well settled. If all homologous must needs have the same name, why not call microspores »pollen«, rather than pollen grains »spores«?« etc. — Nun wir gehen nicht so weit, in unserem Werke die von den »Kryptogamen« hergenommenen Bezeichnungen bei der Besprechung der Gymnospermen und Angiospermen immer zu gebrauchen, halten es aber für erlaubt, wo es sich um Hinweis auf die Beziehungen dieser Gruppen zu den echten Archegoniaten handelt, die bei der Beschreibung dieser Gruppe üblichen Bezeichnungen auch für die Gymnospermen und Angiospermen zu verwenden.

Dass bei den Thallophyten auch Bildungen vorkommen, welche gewissen Embryonen höherer Pflanzen ähnlich sind, ist mir nicht entgangen, ich schwankte, ob ich nicht anstatt des Wortes Embryophyten lieber Archegoniaten (also mit Ausdehnung auf die Angiospermen) sagen sollte. Immerhin hat das Wort Embryophyten ebensolche Berechtigung wie das Wort Thallophyten, das ich am liebsten auch über Bord geworfen hätte, wenn mir nicht eine Zusammenfassung von Algen und Pilzen wegen der vielfachen nahen verwandtschaftlichen Beziehungen in eine Gruppe wünschenswerth erschienen wäre und sich mir ein anderer Name dargeboten hätte.

Von Neuerungen ist in der gerügten Uebersicht nur noch das Wort *Archichlamydeae* zu erwähnen. Auch dieses könnte Anlass zu Einwendungen geben, weil zu den *Archichlamydeae* auch Pflanzen gehören, die keine Spur von Blüthenhülle besitzen; indessen soll das Wort anzeigen, dass in dieser Gruppe der Dikotyledonen die ersten Stufen von Blüthenhüllbildung auftreten. Bei der Characterisirung der *Archichlamydeae* und *Sympetalae* auf die Formen Rücksicht zu nehmen, welche von der Hauptmasse abweichen, halte ich für wichtiger, als mit wenig Worten nur die Mehrzahl der zu der Gruppe gehörigen Formen zu berücksichtigen.

Schliesslich noch ein Paar Worte über die am Eingang leise gerügte Schematisirung in der Anlage. Unser Werk ist ein systematisches und ein solches kann einer gewissen schematischen Gliederung nicht entbehren; dieselbe muss einerseits dem Leser leicht ermöglichen, das was er sucht aufzufinden, anderseits ihm rasch die Gewissheit verschaffen, dass er in diesem Buch die gewünschte Auskunft nicht findet. Es werden daher auch alle bekannten Gattungen und deren Synonyme berücksichtigt. Dafür, dass die vom Ref. gerühmte Ausstattung und die kurze sachliche Darstellung auch fernerhin beibehalten werden, glauben Verleger und Redaction garantiren zu können; es ist aber gerade hierzu eine gleichmässige Vertheilung des Stoffes nöthig.

A. Engler.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. T. CIV. 1887. I. semestre. Janvier, Février, Mars.

(Schluss.)

p. 625. Sur la fixation de l'azote gazeux de l'atmosphère par les terres végétales, avec le concours de la végétation; par M. Berthelot.

Verf. stellt in derselben Weise, wie oben (p. 205 dieses Ref. S. 718), Versuche über die Fixirung des Stickstoffs aus der Luft im Boden an mit dem Unterschiede, dass er zugleich in den Versuchstöpfen *Amarantus pyramidalis* cultivirte. Er findet auch in diesem Falle eine Anreicherung an Stickstoff und zwar in zwei Versuchen im Boden und den Pflanzen zusammen einen Stickstoffgewinn von 4,64 und 7,58 g, während

in den beiden Parallelversuchen die nicht bepflanzte Erde 12,7 und 23,15 g Stickstoff gewann. Demnach scheint durch die Pflanzen ein Theil des durch den Boden fixirten Stickstoffs wieder verloren zu gehen. In den beiden erwähnten Versuchen vertheilt sich die Stickstoffanreicherung auf Boden und Pflanzen folgendermassen; in dem ersten Versuche gewann der Boden ungefähr ebensoviel Stickstoff wie die Pflanzen, nämlich etwas über 2 g, in dem zweiten gewann der Boden ungefähr 6 g. Die Dimensionen der Versuchstöpfe sind oben angegeben (s. unter p. 205, dieses Ref. S. 718).

p. 637. Des propriétés nutritives du latex et de l'appareil aquifère des *Calophyllum* de M. Vesque; par M. A. Trécul.

Verf. hält gegenüber den von Vesque erhobenen Einwänden seine Ansicht aufrecht, dass die Tracheiden etwas aus den Sekretkanälen erhalten oder an dieselben abgeben. Er erinnert auch daran, dass z. B. bei *Macleya cordata* der Milchsaft successive von unten nach oben verschwindet und hält es für wahrscheinlich, dass in Fällen wie bei *Calophyllum*, wo die Tracheiden den Milchröhren eng anliegen, der Milchsaft in die ersteren eintritt. Verf. bestreitet auch, dass die Tracheiden todte Zellen seien, weil sie kein Protoplasma enthielten, sie könnten auch »mittelst ihrer Membran« leben und von den Nachbarzellen ernährt werden. Mit gleichem Recht müsste man auch die Milchröhren für todt erklären, weil sie kein Protoplasma enthalten; sie sind aber nicht todt, denn sie wachsen und verschmelzen miteinander.

Er bleibt dabei, dass die fraglichen Tracheidenbündel bei *Calophyllum* kein Wasserreservoir darstellen, wie Vesque will, weil sie kein eigentliches Wasser enthalten und dass zwischen den so eng aneinanderliegenden Milchröhren und Tracheiden bei *Calophyllum* ein physiologischer Vorgang sich abspielt (Vergl. p. 27 und p. 313, dieses Ref. S. 708 u. 719).

p. 701. Les spores du *Bacillus anthracis* sont réellement tuées par la lumière solaire. Note de M. S. Arloing.

Verf. machte früher die merkwürdige Mittheilung, dass Milzbrandbacillensporen in Bouillon durch die Wirkung intensiver Sonnenstrahlen in zwei bis drei Stunden getödtet wurden (Compt. rend. 1885. II. p. 511 und p. 535). Nocard und auch Duclaux glauben, dass in den betreffenden Versuchen von Arloing die Sporen gekeimt hätten und dass die Sonnenstrahlen die jungen Keimstäbchen getödtet hätten. Strauss suchte diese letztere Ansicht experimentell zu stützen, indem er die Sporen des *B. anthracis* einerseits in Bouillon, andererseits in reinem Wasser den Sonnenstrahlen aussetzte und zeigte, dass nach 8 Stunden Insolation die Sporen in der Bouillon getödtet, die in Wasser aber lebendig und keimfähig waren; Strauss erklärt diesen Befund in Uebereinstimmung mit der Ansicht von Nocard und Duclaux so, dass die Sporen deshalb in Wasser trotz der Besonnung lebendig bleiben, weil sie in diesem Medium nicht keimen.

Verf. stellte nun neue Versuche an, in denen er die Keimung der in Bouillon gesäeten Sporen dadurch hinderte, dass er die Culturen bei 4, 11, 52^0 hielt und sie dabei 5, resp. $4^1/_2$ Stunden der Februarsonne aussetzte; in allen diesen Culturen hatten die Sporen ihre Keimfähigkeit eingebüsst; gesunde später in diese selben Culturen eingesäete Sporen keimten gut, so dass also die Bouillon nicht durch die Besonnung zur Ernährung des *B. anthracis* ungeeignet geworden sein konnte.

In den Versuchen des Verf. sowohl wie denen von Strauss sind also die ungekeimten Sporen der Sonne ausgesetzt gewesen und sind in dem einen Falle abgestorben, in dem anderen keimfähig geblieben. Diese Differenz erklärt Verf. so, dass das Wasser in den Versuchen von Strauss die tödtliche Wirkung der Sonnenstrahlen verlangsamt. Diese Ansicht bestätigen folgende Versuche: Sporen werden in Wasser der Februarsonne eine verschieden lange Reihe von Stunden ausgesetzt, dann Bouillon zugegeben und im Brütofen weiter cultivirt; es ergaben die 6 oder 9 Stunden besonnten Sporen kräftige Vegetation im Brütofen, die 12 Stunden der Sonne ausgesetzten nur schwächliche Vegetation, alle 16—30 Stunden besonnten Sporen waren todt.

Folglich tödtet die Sonne die Sporen des *B. anthracis* in Wasser ebenso wie in Nährlösung, in ersterem Medium nur langsamer.

p. 858. Du microbe de la fièvre jaune et de son atténuation. Deuxième Note de MM. Domingos Freire, Paul Gibier, C. Rebourgeon.

In verschiedenen Flüssigkeiten aus den im letzten Stadium des gelben Fiebers befindlichen Patienten finden sich kleine, glänzende, bewegliche Mikrokokken.

Wenn man Bouillon mit Blut inficirt, welches diese Mikrokokken enthält, so wird die Bouillon bald opak, an der Oberfläche weisslich bis gelblich und es fällt eine käsige, braune bis schwarze Substanz nieder, die dieselben Ptomaïne enthält, wie der schwarze Auswurf der Patienten. Die Mikrokokken bilden in der Bouillon lange bewegliche, gebogene und gewundene Ketten; Gelatine wird von den Mikrokokken langsam verflüssigt, Stichculturen wachsen in der bekannten Nagelform. Die Krankheit ist mittelst der Culturen übertragbar auf Kaninchen, Meerschweinchen, Vögel. Bouillonculturen verlieren nach 8—10 Tagen ihre Virulenz und wenn man dann aus ihnen Thiere oder Menschen impft, so werden diese immun. Diese Schutzimpfungen wurden im Grossen ausgeführt.

Alfred Koch.

Neue Litteratur.

Archiv der Pharmacie. Nr. 15. August 1887. F. A. Flückiger, Italienische Beiträge zur Geschichte der Pharmacie und Botanik. — **Nr. 17. September.** F. A. Flückinger und Ed. Schär, Strychnos Ignatii.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. 1887. Nr. 10. D. Kranzfeld, Zur Kenntniss des Rotzbacillus. — P. Baumgarten, Tuberkel- und Leprabacillen.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 40. Janse, Plasmolytische Versuche an Algen. — **Nr. 41.** Dietel, Beiträge zur Morphologie und Biologie der Uredineen. — **Nr. 42.** Dietel, Id. (Forts.).

Chemisches Centralblatt. 1887. Nr. 46. H. Jacobson, Ueber einige Pflanzenfette. — Lojander, Ueber die Verbreitung des Cumarins im Pflanzenreich. — **Nr. 47.** M. Miles, Die nitrifizirenden Mikroben. — W. Vignal, Ueber eine Methode, Anaeroben zu isoliren.

Flora 1887. Nr. 28. E. Immich, Zur Entwickelungsgeschichte der Spaltöffnungen. — C. Müller, Hall., *Erpodiaceae* quatuor novae. — **Nr. 29.** Velenovský, Morphologische Beobachtungen. — E. Immich, Id., (Forts.)

Gartenflora 1887. Heft 20. 15. October. Stoll, Proskauer Pfirsich. — Der Central-Park in New York. — Schöne Birken in Norwegen. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Herausgeg. von H. Thiel. **1887. XVI. Bd. 5. Heft.** U. Kreusler, Beobachtungen über die Kohlensäure-Aufnahme und -Ausgabe (Assimilation und Athmung) der Pflanzen. II. Mittheilung. — Alb. Atterberg, Die Beurtheilung der Bodenkraft nach der Analyse der Haferpflanze.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1887. Nr. 10. October. L. Čelakovský, Ueber einige neue orientalische Pflanzenarten. — v. Borbas, Zur Teratologie der Wallnuss. — Ed. Formánek, Beitrag zur Flora des nördlichen Mährens und des Hochgesenkes. — G. Schneider, Mittheilungen über die Hieracien des Riesengebirges. — J. Freyn, Meine dritte Tirol-Fahrt. — P. G. Strobl, Flora des Etna (Forts.).

Bulletin of the California Academy of Sciences. Vol. II. Nr. 5. September 1886. Edward Lee Greene, Studies in the Botany of California and Parts Adjacent. 1) On some Chicoriaceous Compositae. — 2) Some Species of *Euphorbia* § *Anisophyllum*. — 3) New Polypetalae. — **Vol. II. Nr. 6. January 1887.** Edward Lee Greene, Studies in the Botany of California and Parts Adjacent. 1) Some Genera which have been confused under the Name *Brodiaea*. 2) Miscellaneous Species, New or Noteworthy.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. 3. Sér. Vol. XXIII. Nr. 96. H. Brunner et E. Chuard, La présence de l'acide glycosuccinique dans les végétaux.

Comptes rendus de Séances de la Société Royale de Botanique de Belgique. 8. Octobre 1887. Fr. Crépin, Nouvelles recherches à faire sur le *Rosa obtusifolia* Desv. — E. Paque, Note sur le *Splachnum mnioides* Hedw., espèce nouvelle pour la flore belge. — E. de Wildeman, Contributions à l'étude des algues de Belgique.

Société Botanique de Lyon. Bulletin trimestriel. Nr. 1. Janvier-Mars 1887. Boullu, Description d'une variété *longipedunculata* du *Rosa macrocarpa*. — Id., Description du *Rosa Sauzeana*, espèce nouvelle. — Kieffer, Expériences de Hildebrand sur la fécondation des *Oxalis* trimorphes. — Id., Anomalies observées par Christ sur le *Geranium Robertianum*. — Debat, Revue des travaux bryologiques. — A. Magnin, Remarques sur l'ouvrage de Duchoul »Description du Mont-Pilat« et la traduction qui en a été faite par M. Mulsant. — Kieffer, Classification des espèces et variétés de *Caltha palustris* par le Dr. Beck. — Viviand-Morel, Remarques à propos du projet d'une 2e édition de la Flore de France. — Boullu, *Sarracena purpurea* de l'Ile Miquelon. — N. Roux, *Geum montano-rivulare* du Cantal. — Viviand-Morel, *Gagea arvensis* bulbifère. — Beauvisage, Formation de suber péricyclique dans une racine d'*Iris germanica*.

Nuovo Giornale Botanico Italiano. Vol. XIX. Nr. 4. 1887. A. Bottini, Muscinee dell' isola del Giglio. — P. Porta, Stirpium in insulis Balearium anno 1885 collectarum enumeratio.

Malpighia. Rassegna mensuale di Botanica. **1887. Anno I. Fasc. X—XI.** R. Pirotta, Sull' endosperma delle Gelsominee. — F. Delpino, Il nettario florale del *Symphoricarpus racemosus*. — L. Errera, À propos des éléments de la matière vivante. — O. Beccari, Le Palme incluse nel genere *Cocos*. — P. A. Saccardo, Funghi delle Ardenne contenuti nelle Cryptogamae Arduennae. — L. Nicotra, Dell' impollinazione in qualche specie di *Serapias*. — O. Mattirolo, L. Buscalioni, Si contengono bacteri nei Tubercoli radicali delle Leguminose? — A. Baldini, Sopra alcune produzioni radicali del genere *Podocarpus*, L'Hérit. — L. Macchiati, Preparazione della Clorofilla e delle altre sostanze coloranti che l'accompagnano. — A. Borzì, Sullo sviluppo della *Microchaete grisea* Thr. — A. Terraciano, *Himantoglossum hircinum* Spr. var. *romanum* Morren.

Anzeigen.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 46.** 18. November 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Culturversuche über Variation.

Von

H. Hoffmann.

(Fortsetzung.)

Prunella vulgaris.

Keimung.

Nach A. Winckler und Irmisch soll sich hier die hypocotyle Achse in den Erdboden zurückziehen, so dass die Cotyledonen in den Boden hinabgezogen würden und zu Grunde gingen (S. G. Haberland, Schutzmittel der Keimpflanzen. 1877. S. 52).

Ich kann dies nach meinen Versuchen nicht bestätigen. Samen von Rouen und Palermo lieferten mir 1878 Keimpflanzen, deren Cotyledonen platt auf der Erde lagen und so verblieben. Blüthen zum Theil schon im ersten Jahre, typisch (S. Bot. Ztg. 1878. S. 292).

Prunus. Saatversuche.

(S. Bot. Ztg. 1878. S. 294; — 1879. S. 592.)

a. Victoria-Pflaume, *Prunus insititia.* Frucht eiförmig-kugelig. (Abb. Lucas, Obstkunde 1870. S. 135). Saat des Steines am 24. Aug. 1868. Blühte erst 1883, rein weiss, also echte Pflaume (*insititia*); erste Blüthe am 28. April (bei der Zwetsche am 2. Mai). Frucht von der dicksten, länglichen Zwetschenform, Farbe: auf dottergelbem Grunde roth angelaufen, überreif kupferroth.

Stamm etwas unregelmässig verzweigt, strauchig, 8 Fuss hoch, Dornen unvollkommen, junge und vorjährige Zweige sammtig. — Also die Fruchtform nicht verändert.

b. Pflaume nach dem Geschmack der Frucht, Zwetsche nach deren länglicher Form. Saat wie bei a. Im August 1874 ein 4 Fuss hoher Hauptstamm, von Grund auf mit Seitenzweigen; kleine Zweige kahl. Nicht dornig. Blühte erst 1882, Blüthen von der Grösse der Pflaumenblüthen, aber in der Knospe schwach grünlich angelaufen, wie bei Zwetschen. Erste Blüthe am 15. April; bei der gemeinen Zwetsche am 16. April; bei echter, blauer, runder Pflaume am 3. April. 1883: Blüthen rein weiss, also gleich Pflaume, aber die Frucht von Zwetschenform, 38 mm lang, 27 mm dick, reif rothviolett, Geschmack pflaumen-, nicht zwetschenartig. Reifezeit: 20. August, früher als Zwetsche. Hauptstamm 10 Fuss hoch, nahe über dem Boden in mehrere Stämme getheilt, ohne Dornen, Zweige kahl, Blätter denen der Zwetsche gleich.

Wahrscheinlich ein Bastard zwischen Pflaume und Zwetsche; jedenfalls hier samenbeständig.

c. Samen von Reineclaude verte wurde 1866 ausgesäet. Die Pflanze blühte 1878 und 1884, und zwar rein weiss, also *insititia.* Keine Früchte; ebenso 1885 und 1886. Zweige etwas rauhsammtig.

d. Same der »grünen Zwetsche« (von Form der Zwetsche und Geschmack der Reineclaude) wurde 1870 ausgesäet. Die Pflanze bildete einen entschiedenen Hauptstamm aus.

Erstes Blühen 1885: Blüthen rein weiss, vom Charakter der Pflaume (*insititia*). Zweige kahl. Keine Frucht ausgebildet; ebenso 1886.

e. Same der »gelben Zwetsche« (Form und Grösse der Zwetsche, Geschmack etwas Mirabellenartig) wurde 1864 ausgesäet. Wuchs strauchig, kein deutlicher Hauptstamm. Zweige kahl. Erste Blüthen 1885, rein weiss, gleich der Pflaume (insititia). Keine Frucht, ebenso 1886. (Die Zweige der Schösslinge

von *Pr. insititia* variiren flaumig oder glatt: Darwin, var. I. 438.)

Als Nachträge zu meinen eigenen Beobachtungen mögen hier noch folgende Beobachtungen über Variabilität der *Prunus*-Formen Platz finden.

1. Im Garten des Generalconsuls Lade zu Monrepos bei Geisenheim a. Rh. entstand eine der gewöhnlichen Hauszwetsche in Form gleiche, aber ganz grün bleibende Zwetschenart (Frauendorf. Blttr. 1870. 2, S. 12).

2. Die Kirsche *Reine Hortense* lieferte bei der Aussaat von 10 Samen nur gemeine Vogelkirschen. Scheidtweiler. — Von 34 Stämmen (Sämlingen dieser Sorte) in v. Mons Baumschule lieferten 30 die gemeine Vogelkirsche, 4 gewöhnliche schlechte Herzkirschen (Jahn, Lucas und Oberdieck, Handbuch der Obstkunde 1861. III. 167 und 545). Jene Reine Hortense ist gross und roth und steht nach S. 41 in der Mitte zwischen Süsskirschen und Glaskirschen; letztere gehören nach S. 43 zu den hellrothen mit nicht färbendem Safte.

Salvia Horminum L. ⊙

I. Farbconstanz.

a. Form: bracteis purpureis. Cultivirt im freien Lande seit 1865. Zahlreiche Exemplare in jedem der folgenden Jahre zeigten unverändert dieselbe Beschaffenheit (s. Unters. S. 157; Blüthen rosa mit weiss, nicht purpurn). 1869 erschienen 920 Exemplare, sämmtlich unverändert. — Nach Bernhardi durch eine in Armenien vorkommende Mittelform — roth oder blau — mit der Form viridis verbunden (Begriff der Pflanzenart. 1834. 7). In der neuesten Monographie der Labiaten (Decand. Prodr. XII. 278) wird gesagt, dass sich *Horminum* nur »wenig« von *viridis* L. unterscheide, durch grosse, schopf-bildende obere Bracteen von rother oder blauer Farbe, von Zwischenformen ist nicht die Rede. Beide kommen zusammen am Mittelmeer u. s. w. vor. — Die Aufblühzeit der rothen und der blauen Form ist nach meinen gleichzeitig ausgeführten Topfsaat-Beobachtungen gleich: rothe, erste Blüthe 7, 6. Juli; — blaue: 8. Juli (10 und 9 Jahre).

1870: 112 Pflanzen blühten, sämmtlich unverändert roth. 1871: 250 Pflanzen, sämmtlich roth. 1872 ebenso, 300 Pflanzen. — Da unsere Pflanze (nach Delpino und Hildebrand, Bot. Ztg. 1870. S. 657) wie alle Labiaten protandrisch und hiernach, sowie nach dem Baue der Blume, auf Fremdbestäubung angewiesen scheint, so lohnte es sich der Mühe, durch den Versuch zu ermitteln, ob nicht — wenigstens bei dieser Species — auch Selbstbefruchtung stattfinden könne; es würde dies nämlich das Verständniss dieser auffallenden Constanz unserer Varietät (unter dem Gesichtspunkte der vermiedenen Mischung) erleichtern. Und dem ist in der That so. Ich schloss 1872 einen Blüthenstengel, der noch keine geöffneten Knospen trug, in einen Florbeutel ein und unterband sorgfältig, so dass auch wirklich kein Insekt eindrang. Trotzdem erntete ich später (am 13. Aug., wo der Flor abgenommen wurde), aus den obersten und untersten Kelchen 24 Nüsse oder Samen; 3 waren zwar ausgewachsen, aber leer; 8 zeigten sich beim Durchschneiden vollkommen normal ausgebildet; 19 andere wurden 1873 ausgesäet und keimten reichlich; Bracteen roth (und ihre Samen brachten wieder in 1874 61 Pflanzen, welche roth blühten). Viele Kelche enthielten indess nichts. Auch Darwin fand die meisten Arten von *Salvia* bei Insekten-Ausschluss ganz fruchtbar mittels Selbstbestäubung (Cross-fertilis. 1876. S. 93). 1873 blühten 260 Pflanzen, sämmtlich roth. 1874: 82, ebenso. 1875: roth, Hunderte; ebenso 1876—1879 (1879 einzelne mit grünen Bracteen). 1880, 1881, 1882: Hunderte von Pflanzen, alle roth. Ebenso 1883.

Hier also vollkommene Fixität der rothen Form, wenigstens ohne Umschlagen in Blau.

a. 2. Von Petersburger Samen blühte 1876 roth. Davon die Samen 1877 in einen neuen Topf ausgesäet, lieferten theils rothe, theils blaue Pflanzen. Also entweder Variation, oder nach Analogie von IV., unter Nachwirkung etwaiger früherer Kreuzung.

b. Bracteis et galea violaceis.

b. 1. Samen von Palermo lieferten 1876 diese blaue Form, deren Samen ergaben 1877 blau blühende, aber auch eine roth blühende Pflanze (Dieselbe Reflexion wie sub a 2).

II. Bezüglich der Entwickelungsphasen zeigte sich bei gleicher Behandlung (Topfsaat) der rothen und der blauen Form kein Unterschied: Keimung und erste Blüthe sind gleichzeitig, was für specifische Identität spricht.

III. Kreuzung.

Von der blauen Form (bracteis violaceis, floribus albo-violaceis) wurden einzelne Blüthen 1873 gekreuzt mit Pollen der rothen, welches auf die hervorragende Doppelnarbe aufgetragen wurde (der Austritt des Pollens ist gleichzeitig mit der Spreizung des Stigma). Isolirt im Zimmer (gegen Insektenbesuch).

Aussaat 1874. Die Saat A lieferte 8 Pflanzen, welche wieder blau blühten; B und C erwiesen sich als nicht keimfähig. Die Ursache dieser geringen Fertilität (bei einer grösseren Anzahl von Kreuzungen) ist mir unbekannt.

IV. Ebenso.

a. rothe Form. 1873: Die eben vorragenden Narben mehrerer Blüthen eines isolirt stehenden Topfes wurden bestäubt mit Pollen der blauen (von III).

Die Corollen fielen am folgenden Tage ab, wie nach stattgehabter Conception. Die so erzielten Samen wurden 1874 in einen Topf gesäet, es entstanden 12 Pflanzen, von denen 3 rosa blüthig, 9 blau. Unzweifelhaft hatten die Ovula also concipirt; und es ist interessant zu sehen, dass sich kein Mittelprodukt gebildet hat, dass sich vielmehr die beiden Aelternformen rein auseinanderlegen. Aehnliches ist bei der Kreuzung von weissen und schwarzen Mäusen beobachtet, ja es kommt — wenn auch selten — ebenso bei weissen und schwarzen Menschen vor. Doch ist die Mehrzahl nach dem Vater zurückgeschlagen: blau.

b. Von den roth blühenden sub a wurden 1875 die Samen ausgesäet; sie ergaben 9 Pflanzen; Blüthen roth.

c. Eine andere Saat der Bastarde in 1875 ergab 3 blaue und 2 rothe Pflanzen.

d. Die blauen[1]) brachten Samen, welche in 1876 2 rothe und 2 blaue Pflanzen lieferten. Es findet also eine Nachwirkung der Mischung durch mehrere Generationen statt.

e. Samen dieser rothen sub d wurden in 1877 neu ausgesäet. Es erschienen 15 Pflanzen mit rother Blüthe, 2 mit blauer.

e 2. Samen der rothen sub e 1877 wurden 1878 ausgesäet; sie lieferten 77 Pflanzen, mit wiederum roth-weissen Blüthen und rothen Bracteen.

[1]) Die anders gefärbten (hier die rothen) Pflanzen wurden jedesmal hier und in den folgenden Versuchen sofort exstirpirt, sobald sie deutlich Farbe bekannten, in der Regel schon vor Oeffnung der ersten Blüthe.

Hiermit wären wir anscheinend in der V. Generation durch theilweise Auslese wieder zu einer der Aeltern-Farben (roth) rein zurückgekehrt (vrgl. auch ff.), während bei einer andern (blauen) Seitenlinie gg. immer Schwankungen vorkamen (ebenso bei hh). Zu beachten ist übrigens, dass zwischenlaufend neue Kreuzungen durch Insekten nicht absolut ausgeschlossen waren.

Doch spricht der Umstand dagegen, dass auf dem allen Insekten zugänglichen Beete I a. niemals Umschläge in Blau aus Roth vorgekommen sind.

Auch ist der Gedanke erlaubt, die Hybridations-Nachwirkung nun als erloschen anzunehmen, und die Schwankung von Blau und Roth als blosse Variabilität zu betrachten (erinnernd an *Anagallis*), mit Präponderanz der rothen Farbe. Ausserdem erschienen zwei Pflanzen mit grünen Bracteen.

Die Fortsetzung des Versuches:

e 3. bestätigt diese Ansicht. Samen von der anscheinend wieder fest gewordenen rothen Form e 2. 1878 lieferten 1879 32 rothblühende Pflanzen und 1 blaue.

e 4. Samen der vorigen (roth) von 1879 lieferten in 1880 23 Pflanzen mit rother Blüthe.

e 5. Samen der vorigen (roth) lieferten 1881 83 Pflanzen mit rother Blüthe, 2 mit blauer.

e 6. Samen der vorigen (roth) lieferten 1882 73 Pflanzen mit rother Blüthe, 9 blaue.

e 7. Samen der vorigen (roth) lieferten 1883 61 Pflanzen mit rother Blüthe, 17 mit blauer.

f. Derselbe Versuch, in anderem Topf, Samen von d, 1876 roth, lieferte 1877 9 Pflanzen mit rother Blüthe, 3 mit blauer.

ff. Die Samen der rothen sub f. lieferten 1878 36 Pflanzen mit rothen Bracteen.

g. Die Samen der blauen unter d 1876 wurden 1877 isolirt ausgesäet, es kamen 15 blaue Pflanzen, 8 rothe!

g 2. Die Samen der blauen sub g 1877 wurden 1878 abermals ausgesäet; sie lieferten 39 Pflanzen (blau) und 6 rothe, ferner 3 mit grünem Schopfe.

Von diesen (blau) wurde

g 3. in 1879 eine neue Aussaat (der blauen) gemacht; es kamen 68 blaue Pflanzen; 5 rothe mit grünlichen Bracteen, welche beseitigt wurden. Also trotz fortgesetzter

sofortiger Auslese keine blaue Reinzucht; — II. 1880: durch Selbstaussaat in demselben Topfe: 6 Pflanzen blau.

g 4. Samen der vorigen (blau) von 1879 lieferten 1880 55 Pflanzen, welche blau blühten; nur 1 roth. Samen von diesen (blau) lieferten 1881 116 Pflanzen, welche blau blühten, 3 rothe.

g 5. Samen von g 3. II (blau) 1880 lieferten 1881 34 Pflanzen mit blauer Blüthe, 1 mit rother.

g 6. Samen von g 5. 1881 (blau) lieferten 1882 102 Pflanzen mit blauer Blüthe, 8 mit rother.

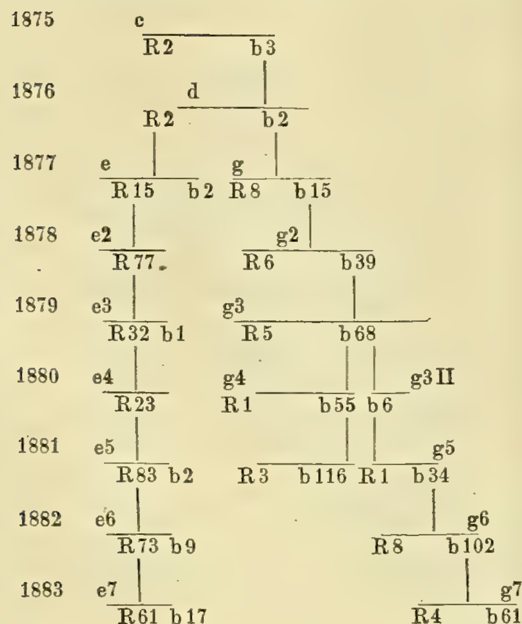
g 7. Samen von g 6. (blau) lieferten 1883 61 Pflanzen, Blüthen blau; ferner 4 mit rother Blüthe.

h. Derselbe Versuch wie g., anderer Topf, lieferte 1877 21 blaue Pflanzen, 9 rothe.

hh. Die Samen der blauen von h. 1877 lieferten 1878 45 Pflanzen mit blauer Blüthe und 13 mit rother.

Stammbaum des Bastards aus *Salvia Horminum*.

Roth Mutter, blau Vater. Bezeichnet Versuch IV. — Die Zahl der Pflanzen ist beigeschrieben. Die Buchstaben c, d . . beziehen sich auf den Text. Jeder Querstrich bezeichnet eine neue Generation.



Hiernach ist es in 9 Generationen nicht gelungen, durch Auslese (Ausmerzung der anderen Farbe) die blaue und die rothe Form des Bastards (eventuell der Varietät) wieder bleibend rein auseinanderzulegen. Doch ist ein starkes Ueberwiegen der geschonten Farbe unverkennbar.

Hiergegen sticht die vollkommene Fixität der Serie I a (roth, Freiland) auffallend ab.

Wenn es sich in unserem Versuche wirklich um Nachwirkung der Bastardirung handelt, so ist dieselbe durch Dauer und Intensität merkwürdig. Handelt es sich dagegen um spontane Farbvariation, so haben wir hier wieder einen der Fälle, wie bei *Atropa*, *Anagallis*, *Phaseolus*, wo einzelne Serien vollkommen constant sein können, während andere, auch bei gleicher Behandlung, variabel sind.

Sedum album v. *albissimum*.

Diese durch Fehlen von allem Roth auf Blüthen und Blättern ausgezeichnete Form hatte sich durch eine Reihe von Generationen von 1864—1876 vollkommen unverändert erhalten, wie ich bereits früher mitgetheilt habe (Haarlem. Nat. Verh. 1875 S. 58, und 16. Ber. der Oberhess. Ges. S. 34). Dieselbe züchtete auch 1877—1885 in zahllosen Exemplaren vollkommen rein.

Specularia hybrida.

Errera und Gevaert sind geneigt, diese Pflanze für eine cleistogame Nebenform der Spec. *Speculum* zu betrachten (Fêcond. fleurs. 1878. 115). Meine Versuche sind indess dieser Ansicht nicht günstig.

I. Samen von Königsberg lieferten mir 1880 bei Topfsaat Pflanzen, welche sämmtlich cleistogam blühten.

Deren Samen lieferten 1881 bei Topfsaat abermals Pflanzen (22 Stück), welche sämmtlich cleistogam blühten. Höhe 1 Fuss.

II. Samen von Palermo lieferten 1881 bei Topfsaat 32 Pflanzen, welche sämmtlich cleistogam erblühten. Höhe 1 Fuss.

Specularia Speculum.

Ich habe bereits früher nachgewiesen, dass die violette Form dieser Pflanze immer zeitweise in einzelnen Exemplaren in weiss umschlägt; ferner dass die weisse Form durch consequente Auslese im Laufe der Generationen zunehmend fixirbar ist (Haarlem. nat. Verhand. 1875. S. 59).

Die Fortsetzung dieser Versuche hat das oben Gesagte bestätigt.

Darwin hält die Pflanze für vollkommen selbst-fruchtbar (cross-fert. 174), wodurch die Reinzucht bei Auslese sehr begünstigt sein muss.

I. Ein Freilandbeet der violetten Form lieferte in 1877 Hunderte von Pflanzen, unter denen 4 weisse.

1878 auf etwa 100 Pflanzen 3 weiss. 1879 keine weisse bemerkt. 1880 unter vielen blauen einzelne weiss. 1881 Hunderte von Pflanzen. Keine weiss.

II. Samen der weissen Form (aus Topfcultur unter Auslese der erscheinenden blauen durch mehrere Generationen lieferten 1878 Pflanzen, welche weiss blühten. Ebenso deren ausgefallene Samen in 1879.

Deren Samen lieferten 1880 54 Pflanzen, welche immer weiss blühten.

III. Deren Samen lieferten 1881 59 Pflanzen, welche weiss blühten; an einem der Stengel entwickelten sich unterwärts Mitte August 2 Seitenzweige, an deren jedem eine Blüthe von halber Normalgrösse und von hell blauer Farbe erschien; also successiv beide Farben an demselben Stock.

IV. Von den Samen von III 1881 wurden in 1882 85 Pflanzen erzielt, welche ausschliesslich weiss blühten.

V. Samen von III. 1881 lieferten Pflanzen, welche weiss blühten.

Tagetes erecta.

Versuche über den Einfluss der Dichtsaat auf s. g. Füllung (mit mehr oder weniger ligulaten Discusblüthen).

1. Topfsaat, Erdoberfläche 16 cm. Samen von 1877, Saat 1878; 45 Pflanzen, erreichten bis 2 Fuss Höhe, also keine Kümmerlinge. Farben schwankend.

2. Von einer Terminalblüthe (Kopf) einer Achse I von schwefelgelber Farbe wurden die Samen 1879 ausgesäet; es kamen 3 Pflanzen, Farbe unverändert, Form typisch.

3. Von einer Achse II wurde aus der schwefelgelben Blüthe Samen gewonnen, welcher 1879 im Topfe 38 Pflanzen lieferte, bis 50 cm hoch, daran nur 5 Blüthen (der Rest erfroren), unverändert.

Der Versuch ist also misslungen, wirkliche Dichtsaat nicht erzielt worden.

(Schluss folgt.)

Ueber Fortdauer der „Athmungs-Oxydation“ nach dem Tode.

Von

W. Johannsen, Kopenhagen.

In einer kürzlich erschienenen Abhandlung[1]): »Zur Kenntniss der Oxydationsvorgänge in der Pflanze«, theilt Reinke einige Thatsachen mit, die bei einem flüchtigen Blick zu beweisen scheinen, dass eine »Athmungs-Oxydation« nach dem Tode fortdauert. Ohne auf Reinke's theoretische Betrachtungen eingehen zu wollen, möchte ich mir einige experimentell-kritische Bemerkungen erlauben, die möglicherweise eine Brücke schlagen können, zwischen den Reinke-Brenstein'schen Versuchs-Resultaten (deren Richtigkeit ich durchaus nicht bezweifle) und dem »Dogma«, dass die Athmung mit dem Tode aufhört.

Gelegentlich einer Untersuchung über den Einfluss hoher Sauerstoffspannung auf die Kohlensäure-Ausscheidung einiger Pflanzen[2]), machte ich darauf aufmerksam, dass die Ergebnisse physiologischer Experimente höchst verschieden ausfallen können, je nachdem man die Versuchsdauer kurz oder lang macht. Und Reinke hat ja selber, in einer bekannten Arbeit über die Intensität der Sauerstoff-Ausscheidung als Funktion der Beleuchtungsstärke, ein Beispiel gegeben, wie wichtig für die Erkenntniss der physiologischen Processe gerade kurze Expositionsdauer sein kann.

In den vorliegenden Experimenten handelt es sich aber nur um relativ sehr lange Versuchszeiten, 12—24 Stunden. Die Frage, ob die Athmung mit dem Tode aufhört, kann meiner Meinung nach nur auf die Weise in Angriff genommen werden, dass man die Sachlage beim Uebergang vom Leben zum Tod, resp. sogleich nach dem Tode, untersucht. In den mir bekannten, sowie in meinen eigenen diesbezüglichen Versuchen, hat es sich nun stets gezeigt, dass die Athmung sogleich mit dem Tode der Versuchsobjekte aufhört. So habe ich in der citirten Abhandlung mitgetheilt, dass starkem Sauerstoffdrucke ausgesetzte Pflanzen allmählich ihre Sauerstoffaufnahme (und Kohlensäureabgabe) verrin-

---

[1]) Berichte der deutschen bot. Gesellschaft, Bd. 5, Heft 6, 1887.

[2]) Untersuchungen aus d. bot. Inst. Tübingen. Bd. 1. Heft 4, 1885.

gern bis zum Eintritt des Todes. Alsdann wurde einige Stunden hindurch kein Sauerstoff aufgenommen — später aber fing eine sehr lebhafte Oxydation an. Und etwas ganz entsprechendes habe ich neuerdings in mehreren Versuchen gefunden, in welchen Keimlinge (Mais, Gerste, Erbsen) durch hohe Temperatur (45—55⁰) allmählich getödtet wurden. Diese, mittels des Rischawi-Wilson'schen Apparates ausgeführten Versuche zeigten ohne Ausnahme, dass die Kohlensäure-Ausscheidung allmählich abnahm bis zum völligen Aufhören (Tod); nach 1 bis 4 Stunden aber fing wiederum eine sich stets steigernde Kohlensäure-Production an, die in diesen Versuchen zum Theil auf Rechnung von Bakterien zu schreiben ist.

Aus diesen Versuchen, deren Details wohl hier zu referiren überflüssig wäre, glaube ich — in voller Uebereinstimmung mit dem »Dogma« — schliessen zu dürfen, dass die Athmung faktisch beim Tode sofort aufhört. Die später eintretenden Oxydationen — sie mögen nun durch Mikroorganismen bedingt, oder, wie es in Reinke-Brenstein's sowie in meinen Sauerstoff-Versuchen scheint, »rein chemischer Natur« (der Ausdruck sei mir gestattet) sein — sind aber nicht »Athmungs-Oxydationen« der todten Pflanze. Uebrigens hat Reinke ja gerade einen sehr bedeutungsvollen Unterschied nachgewiesen zwischen der postmortalen Oxydation und der »Athmung«: in einer sauerstofffreien Atmosphäre setzt sich diese bekanntlich »intramolecular« fort (falls gährungsfähiges Material vorhanden), jene aber hört sofort auf — wie jede »gewöhnliche« Oxydation.

Litteratur.

Pear blight. By J. C. Arthur.

(Report of the Botanist to the New York Agricultural Experiment Station. Geneva. N. Y. 1887.)

Unter dem Namen pear blight ist in Amerika eine Krankheit der Birnbäume und einiger anderer Bäume bekannt, die hervorragendes Interesse beansprucht erstens, weil sie zu den sehr wenigen von Bakterien verursachten Pflanzenkrankheiten gehört und zweitens, weil sie eine sehr gefürchtete Plage für amerikanische Obstzüchter ist. Besagte Krankheit ist, wie wir einer früheren Publikation des Autors der hier zu besprechenden Mittheilung entnehmen (s. Proceedings of the Philadelphia Academy of Natural Science. Sept 1886. p. 322—341), bereits 1780 in der Litteratur erwähnt und 1817 von Coxe zuerst beschrieben worden; sie wird in Amerika von Canada und Minnesota bis Georgia und Louisiana und von der Ostgrenze der Rocky Mountains bis zum atlantischen Ocean beobachtet, ist dagegen unbekannt an der pacifischen Küste; in manchen Gegenden tritt sie nach verschiedenen Autoren mit solcher Heftigkeit auf, dass Birnencultur dort überhaupt nicht mit Gewinn betrieben werden kann. In Europa ist sie nach de Bary und Wakker unbekannt; sie wurde hier auch nicht beobachtet von einem amerikanischen Kenner der Krankheit, der viele europäische Obstbaumzüchtereien eingehend besichtigte.

Als Erreger der Krankheit, die in einem Absterben der Rinde besteht, bezeichnete Burrill 1878 einen *Micrococcus amylovorus*, den er in den Zellen der kranken Theile fand; derselbe Autor inficirte dann auch bald darauf mit Erfolg gesunde Bäume mittels der den erwähnten *Micrococcus* enthaltenden Flüssigkeit aus kranken Theilen, nachdem schon früher von verschiedenen Seiten über absichtlich oder unabsichtlich auf ähnliche Weise gemachte, gelungene Infektionen berichtet worden war.

Die einzelnen Zellen des *Micrococcus amylovorus* sind 1—1¼ μ lang und ½—¾ μ breit, farblos; sie kommen manchmal zu zweien oder mehreren verbunden, meist aber einzeln und nie in Ketten zur Beobachtung; in günstiger Nährlösung sollen sie schwärmen. In Nährlösungen, aber nicht in den befallenen Pflanzen bilden sie Zooglöen, die Arthur als besonders charakteristisch bezeichnet; dieselben sind bis 40 μ lang und bis 30 μ breit, mehrere bilden oft eine kurze Kette; ihre anfangs glatte Oberfläche wird später runzlig und giebt dem Ganzen das Aussehen von Maulbeeren oder von Gehirnmasse. Als Nährlösungen eignen sich Pflanzendekokte, die lösliche Kohlehydrate enthalten, in Gelatine bildete der *Micrococcus* kleine Colonien, auf der Oberfläche dagegen nur einen leichten Ueberzug; er verflüssigt die Gelatine nicht; auf Agar beobachtete dagegen Arthur kein Wachsthum des *Micrococcus*. Besonders schön wachsen die Erreger des pear blight auf Schnitten aus unreifen Birnen, wo ihnen wegen des Säuregehaltes des Nährmaterials andere Bakterien kaum Concurrenz bereiten können.

In dem hier zu besprechenden neuen Bericht des Verf. macht derselbe von Neuem auf verschiedene Hauptresultate der bisherigen Untersuchung des pear blight aufmerksam, die zum Verständniss des Parasitismus des *Micrococcus amylovorus* von Interesse sind.

Wie Verf. schon früher fand und durch neue Versuche bestätigte, vernichtet der *Micrococcus* die befallenen Bäume nicht durch Bildung von Ptomainen, denn derartige Körper waren auf keine Weise weder

in den Culturflüssigkeiten, in denen der *Micrococcus* kräftig vegetirte, noch in kranken Birnen nachzuweisen; dass solche Körper in der befallenen Pflanze gebildet würden, war übrigens schon durch die Beobachtung ausgeschlossen, dass der Saft aus solchen Theilen nach Abfiltrirung der Bakterien nicht mehr virulent ist.

Dem pear blight ganz ähnliche, ebenfalls von *Micrococcus amylovorus* verursachte Krankheiten sind noch bekannt von den cultivirten Exemplaren von *Pirus coronaria*, weniger intensiv auftretend auf Apfel und Quitte; der *Micrococcus* befällt endlich in geringem Maasse — wie »theils durch Experiment, theils durch Beobachtung« festgestellt wurde — auch mountain ash, service berry, English hawthorn. Neuerdings hat Verf. auch den *Micrococcus* auf andere Bäume übergeimpft und zwar mit Erfolg auf wilde *Pirus coronaria*, die infolge dessen ähnliche Krankheitserscheinungen zeigten, wie Apfelbäume im gleichen Falle; ohne Erfolg wurden geimpft *Sambucus canadensis*, *Populus alba* und *balsamifera*.

Das kräftige Wachsthum des in Rede stehenden *Micrococcus* auf unreifen Birnen beweist schon, dass er gegen Säuregehalt des Nährmediums weniger empfindlich ist, als andere Bakterien. Verf. stellt nun auch noch näher fest, dass der *Micrococcus* in Kartoffelinfus bei Zusatz von 0,5% Aepfelsäure gut, bei 2% Aepfelsäure schwach, bei 5% Citronensäure kaum und bei 5% Weinsäure gar nicht mehr wächst.

Das Befallen der Birnbäume durch den *Micrococcus* wird nach Ansicht vieler Züchter durch schnelles Wachsthum also durch Wasserreichthum der Triebe begünstigt. Verf. sucht nun zu entscheiden, ob sich auf Grund von Differenzen im Wassergehalt erklären lässt, warum der *Micrococcus* Birnbäume stärker, wie Aepfelbäume und gewisse Sorten Birnen stärker als andere befällt. Aus von anderer Seite angestellten Bestimmungen des Wassergehaltes in Birn- und Apfelholz findet er, dass Birnbaumholz wasserreicher ist, wie Apfelholz. Andererseits besitzen die für »blight« empfänglicheren Varietäten der Birne nach eigenen Bestimmungen des Verfassers auch mehr Wasser in den unreifen und reifen Früchten, als die weniger empfänglichen. Diese Beobachtungen würden also mit der Theorie, dass wasserreichere Theile stärker von dem *Micrococcus amylovorus* verwüstet werden, stimmen. Dagegen konnte Verf. keine Uebereinstimmung mit dieser Theorie finden, als er den Wassergehalt der Zweige verschiedener Birnenvarietäten verglich.

Ueber chemische Veränderungen, die der *Micrococcus* in befallenen Theilen veranlasst, ist wenig bekannt; Verf. findet, dass unreife gesunde Birnen 3mal mehr Zucker enthielten, als solche, die acht Tage vorher mit »blight« inficirt waren; weniger wichtig ist zunächst wohl die quantitative Bestimmung des Schleimes in gesunden und kranken Früchten: letztere enthielten fast doppelt so viel Schleim, als die ersteren. In der oben genannten früheren Mittheilung des Verf. wird noch angegeben, dass der *Micrococcus* in Culturen viel Kohlensäure und wahrscheinlich etwas Buttersäure und Alkohol producire. Für die Beurtheilung der gegen »pear blight« zu ergreifenden Vorsichtsmassregeln hat die Beobachtung des Verf. Interesse, dass sich der *Micrococcus* auf Rinde, welche in eine später bis auf den feucht bleibenden Bodensatz austrocknende Cisterne geworfen und neun Monate vom Sommer bis zum Frühjahr darin gelassen wurde, lebendig blieb. In Erddekokt wächst der *Micrococcus* und behält seine virulenten Eigenschaften. Es müssen deshalb die erkrankten Theile, um ein Umsichgreifen der Krankheit zu verhüten, möglichst verbrannt werden, ehe sie abfallen.

Am Schlusse des Report findet sich eine Aufzählung von Publikationen über pear blight, die Verf. aus der sehr umfangreichen Litteratur ausgewählt hat; der Inhalt jedes aufgeführten Artikels ist kurz angegeben.

Alfred Koch.

On the anatomy and development of Agarum Turneri. By J. E. Humphrey.

(Contributions from the cryptogamic Laboratory of the Museum of Havard University. 1886.)

Der Thallus von *Agarum* besteht aus einem Stiele, der mittels einer Haftscheibe dem Boden aufsitzt, und aus der Lamina, welche bei allen nicht ganz jungen Exemplaren von zahlreichen rundlichen Löchern durchbrochen wird. Die Gesammtlänge kann bis zu 1 m betragen. Bei der anatomischen Untersuchung zeigt sich die Mitte des Stieles von einem hyphenartig verflochtenen Gewebe lang gestreckter Zellen durchzogen, dem Marke, welches sich in die Lamina hinein fortsetzt und dort die Mittelrippe bildet. Nach aussen geht das Mark allmählich in weitlumigere Zellen über (the inner cortex), welche sich gegen eine kleinlumige, mehrschichtige Epidermis (the outer cortex) scharf abheben. Das Ganze ist von einer Cuticula umhüllt. Die Lamina besitzt ausser der erwähnten Mittelrippe ein weitlumiges Innengewebe, das von einer einschichtigen Epidermis mit stark verdickten Wänden umgeben ist. Siebhyphen werden vom Verf. nicht angeführt. Das Dickenwachsthum des Stieles soll in den als Cambium fungirenden innersten Lagen der mehrschichtigen Epidermis stattfinden. Die continuirliche Bildung der Perforationen an der Basis der Lamina lässt auf die anhaltende Thätigkeit eines daselbst gelegenen intercalaren Vegetationspunktes schliessen. Ein perio-

disches Abwerfen des Spreitentheiles wie z. B. bei *Laminaria Claustoni* scheint hier ausgeschlossen zu sein.

Ein besonderes Interesse beansprucht nun die Entstehungsweise der Perforationen. Die zunächst völlig undurchbrochene junge Lamina beginnt mit der Bildung derselben, nachdem sie eine Länge von 3—4 cm erreicht hat und lässt diesen eigenthümlichen Process dann besonders längs der Mittelrippe während des ganzen Lebens der Pflanze andauern. Eine kleine, papillenförmige Hervorwölbung auf einer der beiden Flächen, der eine Einsenkung auf der andern Seite entspricht, ist das erste Anzeichen einer entstehenden Perforation. Es erfolgt nun nach den Untersuchungen des Verf. auf der eingesenkten concaven Seite ein starkes Wachsthum der umliegenden Gewebetheile, sodass der zunächst mitwachsende Boden der Einsenkung von allen Seiten, wie ein Keil in den Thallus hineingedrückt wird. Er selber, sowie das darunter befindliche Gewebe bis ins Mark hinein, sterben unter dem Einfluss des so resultirenden Druckes ab, reissen ein und gehen zu Grunde. Die übrig bleibenden Zellen der convexen Seite nehmen, obgleich nicht direct in Mitleidenschaft gezogen, bald eine dunklere Färbung an; sie sitzen wie ein Deckel der halbfertigen Oeffnung auf, bis auch hier die Ränder einreissen und der Deckel abfällt. So ist die Perforation vollständig. Die daranstossenden Randzellen verdicken ihre Membranen und sind bald von den übrigen Epidermiszellen nicht zu unterscheiden. Bei fortschreitendem Wachsthum der Lamina können diese Löcher einen Durchmesser von 2 cm erreichen, während dieser zunächst die Grösse von 5 mm nicht zu überschreiten pflegt.

G. Karsten.

Sammlung.

Der durch seine früheren Reisen nach der Dobrudscha, Cypern, Troas und Portorico so vortheilhaft bekannte Herr P. Sintenis, Apotheker in Kupferberg in Schlesien, wird im Frühjahr und Sommer 1888 im westlichen Armenien botanische Studien machen. Er hofft 5—600 Arten zusammenzubringen, welche er den Subscribenten die Centurie zu 20 Mark überlassen würde.

Die Hälfte der subscribirten Summe wäre vor der Abreise, welche im Januar stattfinden wird, einzuzahlen, die andere Hälfte nach Empfang der Sammlung. Dr. O. Stapf in Wien wird die zu sammelnden Pflanzen bestimmen. Die Einzahlungen geschehen an Herrn Max Leichtlin in Baden-Baden, welcher sämmtliche auf der Reise zu sammelnden Knollen- und Zwiebelgewächse übernommen hat.

Berlin W., Bülowstrasse 51.

P. Ascherson.

Neue Litteratur.

Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. XVIII. Bd. 3. Heft. H. Rodewald, Quantitative Untersuchungen über die Wärme- und Kohlensäure-Abgabe athmender Pflanzentheile. — G. Krabbe, Ein Beitrag zur Kenntniss der Structur und des Wachsthums vegetabilischer Zellhäute.

Arbeiten der St. Petersburger naturforschenden Gesellschaft. Bd. XVII. Heft 2. 1886. Aggejenko, Ueber die Flora der Krim. — Woronin, Referat über die Arbeit von Janse »Imitirte Pollenkörner«. — Id., Referat über die Arbeit von Kerner und Wettstein »Ueber *Lathraea* und *Bartsia* als insektenfressende Pflanzen«. — Gobi, Bericht über die Arbeiten der Botan. Section auf der Naturforscher-Versammlung in Berlin im Jahre 1886. — Id., Ueber die Entwickelung von *Pythium* und *Peroniella*. — Id., *Sphaerastrum Fockei*. — Krutitzki, Nekrolog auf J. Jamin. — Kutznetzow, Ueber die Flechten der Insel »Nowaja Semla«. — Monteverde, Fettes Oel als Excretionsprodukt. — Regel, Ueber die Flora des Gouvernements von Olonetz. — Sredinski, Ueber die Schutzanpflanzungen längs der südrussischen Eisenbahnen. — Tanfiliew, Ueber die Flora der Schwarzerde. — Famintzin, Ueber die Entwickelung der Blattknospen.

Bibliotheca Botanica. Abhandlungen aus dem Gesammtgebiete der Botanik. Herausg. v. O. Uhlworm und F. H. Hänlein. **Heft Nr. 9.** E. Huth, Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. — **Heft Nr. 10.** A. Schulz, Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. — **Heft Nr. 11.** A. Wiegand, *Nelumbium speciosum*. Nach des Verf. Tode herausgegeben von Dr. E. Dennert.

Report of the Botanical Work in Minnesota for the year 1886. Bulletin Nr. 3. October 1887. L. H. Bailey, Sketch of the Flora of Vermilion lake and vicinity. — I. C. Arthur, Plants collected between lake Superior and International Boundary. — L. H. Bailey, Plants collected or observed at Duluth, July 1886. — W. Upham, Supplement to the Flora of Minnesota. — L. H. Bailey, Plants collected or observed on Hunter's island, British America.

Anzeigen.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 47.** 25. November 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Inhalt. Orig.: H. Hoffmann, Culturversuche über Variation (Schluss). — **Litt.:** F. Ketel, Anatomische Untersuchungen über die Gattung Lemanea. — **Personalnachrichten.** — **Sammlungen.** — **Neue Litteratur.** — **Druckfehler.** — **Anzeigen.**

Culturversuche über Variation.

Von

H. Hoffmann.

(Schluss.)

Tagetes patula.

Dichtsaat, Einfluss auf Füllung (lusus superligulatus).

I. Topfsaat. Samen der typischen Form (einfach, radiat) von 1879 (Freiland) wurden 1880 in einen Topf gesäet; Oberfläche 16 cm. Es erschienen 1880 230 Pflanzen, wovon etwa 20 ohne zu blühen, verkümmerten. Grösste 63 ! cm, mit vielen Aesten; an einer der 2. Achsen eine subligulate Blüthe, alle übrigen einfach, braun mit gelb.

Blüthen 18—36 mm im Durchmesser. Im Ganzen wurden nur 7 schwach gefüllte Köpfe beobachtet. Also auf 100 Pflanzen 3 atypische Köpfe.

I a. Aus den Samen der vorigen I von 1880 wurden 1881 bei wiederholter Dichtsaat in einem Topfe 70 Pflanzen erhalten, davon keine mit gefülltem, aber einige mit irgendwie irregulärem, atypischen Kopfe, d. h. mehr oder weniger superligulat oder im Beginn der Füllung. Köpfe klein. (Solche Köpfchen, die 4 oder 6 Zungenblüthen statt 5 trugen, sind nicht als atypisch gerechnet.).

I b. Samen von I a. 1881 wurden in 1882 wiederum in einen Topf gesäet, es entwickelten sich 27 Pflanzen, an diesen bis Ende October 54 typische Blüthen: atypische 42, oder auf 100 typische 78; auf 100 Pflanzen 156 atypische Blüthenköpfe.

I c. Samen der typischen Blüthen von I b. wurden 1883 in Topf gesäet; es erschienen 155 typische Blumen, 53 atypische (100 : 34). Im Ganzen 197 Pflanzen, im Maximum $1^1/_2$ Fuss hoch. Also auf 100 Pflanzen 27 atypische Blüthen.

Also Zunahme der atypischen Blüthenformen durch Dichtsaat.

I d. Samen der typischen Blumen von I c. 1883 lieferten bei Topfsaat 1884 199 Pflanzen, fast sämmtlich mit schwachen Stengeln, verbogen, im Maximum $1^1/_2$ Fuss hoch: daran 57 atypische Blüthen (neben zahlreichen typischen). Auf 100 Pflanzen 29 atypische.

I e. Samen der typischen Blumen von I d. lieferten bei Topfsaat (Erdoberfläche 11 cm Durchmesser) 1885 339 Pflanzen. Blüthen 255 typisch, 38 atypisch, Verhältniss wie 100 zu 15. Auf 100 Pflanzen 11 atypische Blüthen. Höchste Pflanze $^1/_2$ Fuss. Viele Pflanzen ohne Blüthe.

I f. Samen der typischen Blüthen von I e. 1885 lieferten bei Aussaat in einen kleinen Topfe 1886 30 Pflanzen, von denen 5 nicht blühten; höchste 39 cm. Blüthen 41 typisch, 20 atypisch (= 100 : 49). Auf 100 Pflanzen 163 atypische Blüthen.

II. Topfsaat. Samen aus dem freien Lande von 1881, Saat 1882: erwuchsen sehr zahlreich und zwergig, Blüthe nur 12 mm im Durchmesser. Im Ganzen 415 Pflanzen, höchste 20 cm, 67 Blüthen, von diesen nur 3 atypisch (Verhältniss wie 100 : 4,5). Auf 100 Pflanzen 0,7 atypische Blüthen.

II b. Samen von den typischen Blüthen der vorigen lieferten 1883 bei Topfsaat 14 Pflanzen mit 57 Blüthen, darunter 15 atypisch (= 100 : 26). Auf 100 Pflanzen 107 atypische Blüthen. Also Steigerung der Anomalie durch Wiederholung der Dichtsaat. Pflanzen im Maximum $2^1/_2$ Fuss hoch.

II b². Samen der typischen Blumen von II b. 1883 lieferten 1884 bei Topfsaat 149 Pflanzen, davon 27 atypische Blüthen (neben

zahlreichen typischen); also auf 100 Pflanzen 18 atypische Blüthen. Pflanzen aufrecht, ziemlich kräftig, im Maximum 2 Fuss hoch.

II b[3]. Samen der typischen Blüthen von II b[2]. 1884 lieferten 1885 bei Topfsaat (Erdoberfläche 9 cm Durchmesser) 200 Pflanzen von 20 cm Höhe. Blüthen 82 typisch, 13 atypisch. Verhältniss wie 100 : 16. Viele Pflanzen ohne Blüthe. Auf 100 Pflanzen 6 atypische Blüthen.

II b[4]. Samen typischer Blüthen von voriger 1885 lieferten 1886 bei wiederholter Saat in einen kleinen Topf 35 Pflanzen, die höchste 35 cm, welche sämmtlich blühten. 42 typische und 8 atypische Blüthen (= 100 : 19). Auf 100 Pflanzen 20 atypische Blüthen.

II c. Ebenso wie II b. Es erschien nur eine einzige Pflanze, ausserordentlich kräftig, 3 Fuss hoch. Blüthen braun oder gelb mit braun, oder fast rein gelb, bis 35 mm im Durchmesser, im Ganzen 26, davon 4 atypisch (superligulat u. s. w.). Verhältniss wie 100 : 18. Also auf 100 Pflanzen 400 atypische Blüthen.

II d. Samen der typischen Blüthen von II c. 1883 lieferten bei Topfsaat 1884 59 Pflanzen mit aufrechten, kräftigen Stämmen, im Maximum $2^1/_2$ Fuss hoch, daran (innerhalb derselben Zeit wie I d.) 34 atypische Blumen; also auf 100 Pflanzen 58.

II e. Samen der typischen Blüthen von II d. 1884 lieferten bei Topfsaat (Erdoberfläche 9 cm Durchmesser) 1885: 108 Pflanzen, höchste 35 cm. Blüthen 56 typisch, 12 atypisch; Verhältniss wie 100 : 22. Auf 100 Pflanzen 11 atypische Blüthen. Gegen den Herbst hin nahm bei dieser und den anderen Topfsaaten die Zahl der atypischen Blüthen entschieden ab.

II f. Samen der typischen Blüthen von II e. 1885 lieferten 1886 in einem kleinen Topfe nur 4 Pflanzen, die höchste $2^1/_2$ Fuss hoch; daran 32 typische und 26 atypische Blüthen (= 100 : 81). Auf 100 Pflanzen 650 atypische Blüthen.

III. Freilandbeet mit sehr zahlreichen Pflanzen. 1878 erschien neben den typischen eine ziemliche Zahl superligulater Blüthen. 1880 wurden unter Hunderten typischer Blüthen nur drei mit dürftig entwickelten überzähligen Ligulae beobachtet. Höchste Pflanze 2 Fuss. 1881 kamen auf etwa 200 typische 5 superligulate Blüthen. 1882 wurden auf mehrere Hundert typische Köpfe bei 6 Zählungen zu verschiedener Zeit nur 8 atypische gefunden. 1883 bei 3 Zählungen über Sommer 591 Blüthen, darunter 16 atypisch (also unter 100 : 2,7). 1885 4 Zählungen in Aug. u. Sept. 124 Blüthen typisch, 28 atypisch (100 : 23). Pflanzen bis $1^1/_2$ Fuss hoch. Mittel aus 1881, 83, 85 = 100 : 9.

III b. (Gegenprobe zu II b[2]). Samen der typischen Blumen von II b. 1883 lieferten bei Freilandsaat in 1884 86 Pflanzen, davon innerhalb der gleichen Zeit wie II b[2]. 44 atypische Blüthen; Verhältniss wie 100 Pflanzen zu 44 atypischen Blüthen, also mehr als bei Topfsaat. Gedeihen gut, zum Theil starke Pflanzen, im Maximum 1 m hoch.

III c. (Gegenversuch zu I f.). Samen der typischen Blüthen von I e. 1885 lieferten 1886 bei Freilandsaat 17 Pflanzen, davon die grösste 111 cm hoch! 308 typische und 70 atypische Blüthen (= 100 : 23). Auf 100 Pflanzen 412 atypische Blüthen.

Ueberschauen wir die sämmtlichen Versuche, so ergiebt sich aus 11 Topfsaaten ein Verhältniss der typischen zu den atypischen Blüthen, wie 845 : 234 = 100 : 27,7; — bei 4 Freilandsaaten 1207 : 119 = 100 : 9,86, also nur ein Drittheil!

(Auf Pflanzen statt auf typische Blüthen zu berechnen, ist werthlos, weil eine einzige reichblühende atypische Pflanze den Ausschlag geben kann.)

Es geht hieraus hervor, dass die Topfsaat (Dichtsaat) im Gegensatze zur Freilandsaat die Atypie begünstigt; doch kommen Ausnahmen vor, wie III b., wo wahrscheinlich eine Nachwirkung (Vererbung) der früheren wiederholten Dichtsaat (bei den Eltern und Voreltern) sich geltend macht. Da sich dieselbe Erscheinung auch bei *Papaver alpinum* und *Rhoeas* und (weniger entschieden) bei *Nigella damascena* und *Aster chinensis* gezeigt hat, so ist sie wohl von einiger Bedeutung.

Es geht nämlich aus diesen Versuchen[1]) mit Sicherheit hervor:

[1]) Vergl. auch das über gleichartige Versuche und Resultate von *Papav. alpinum* schon oben (S. 260) Zusammengestellte; ferner bez. *Papav. Rhoeas* das in der Bot. Ztg. 1884. S. 229 und bez. anderer Pflanzen schon früher, Bot. Ztg. 1881 S. 425 Mitgetheilte; ferner über den Einfluss dürftiger Ernährung auf die Geschlechtsbestimmung: Bot. Ztg. 1885. S. 145. — Im Sinne einer dürftigen Ernährung lassen sich auch wohl die Angaben von Thiele und Chaté über Erzeugung gefüllt blühender Levkojensamen deuten. (Vrg. Göbel, Beitr. z. Kenntniss gefüllter Blüthen, in Jahrb. für wiss. Bot. 1886. XVII. S. 284). — Eine neue Bestätigung in der Pferdezucht s. b. Wilkens: Thiel's landw. Jahrb. XV. 1886. S. 654.

1. dass durch ungenügende Ernährung bedeutende morphologische Aenderungen (und zwar qualitative Variationen) erworben werden können und zwar zunächst im Sexualapparate (der Blüthe);

2. dass die so vom Individuum (Keimling) »passant« (Weismann) erworbenen Eigenschaften vererbt werden können[1]).

Hiermit erhält die Darwin'sche Hypothese eine experimentelle Stütze. Müsste dieser Satz negirt werden, so hätte damit die D.'sche Hypothese ihr wesentlichstes Argument verloren. — Die allgemein verbreitete Ansicht, dass die Variationen aus inneren (unbekannten) Veranlassungen hervorgehen, erfährt damit eine wesentliche Einschränkung.

Bemerken will ich noch, dass nach meinen vieljährigen Beobachtungen (im Ganzen 177) gefüllte Blüthen fast in allen Fällen, später sich öffnen, als einfache derselben Art, nämlich unter 10 Species 8. Von den 2 früher aufblühenden beträgt bei einer der Vorsprung nur 1 Tag. (*Papav. somnif. laciniatum*).

[1]) Analoge Fälle aus dem Kreise meiner Beobachtungen und Versuche sind u. a. folgende. *Daucus Carota*, Veredelung der wilden Form mit bedeutender Structur-Aenderung der Wurzel durch geeignete Cultur; vererblich. (S. Bot. Ztg. 1876. S. 547; und Flora 1849. Nr. 2. Taf. 1. Fig. 4. 9). — *Viola tricolor*, Veredelung der wilden (kleinblüthigen, gelblichen) Form durch Auslese und Cultur; Aenderung der Farbe und Grösse der Blüthe, stark vererbend durch 18 Jahre und Generationen 1870—1887 (Bot. Ztg. 1881. S. 378, 411; — und Harlem naturk. Verhand. 1875. II. Nr. 5. p. 69. Taf. 5). — *Solidago Virgaurea*, in Giessen aus Samen von den Walliser Alpen gezogen, zeigt eine durch Accommodation — also klimatisch — während einer langen Reihe von Generationen erworbene und erblich gewordene Aufblühzeit, welche um mehrere Wochen verschieden ist von jener der daneben gepflanzten Exemplare aus der Umgegend von Giessen (S. Meteorol. Zeitschr. v. Köppen. Dec. 1886. S. 546).

Da die Vererbung erworbener Eigenschaften (adventizischer Umbildung, Bronn) neuerdings — wie früher von Erb — bestritten worden ist, so mögen auch einige analoge Fälle aus der Thierwelt hier erwähnt sein. Cand. med. Kratz aus Lich theilte mir 1884 mit, dass einem Eber von Ratten der Schwanz abgefressen wurde, derselbe zeugte weiterhin schwanzlose Junge. Einen ähnlichen Fall bez. Katze demonstrirte Virchow auf der Naturforscher-Versammlung in Wiesbaden 1887. — bez. Stier (Schwanzverlust) vgl. Häckel, nat. Schöpfungs-Geschichte 1870. S. 192. — bez. Kuh (Hornverlust) s. Darwin, Variiren 1868. II. p. 31. — Ente mit zerbrochenem Flügel: s. Ausland 1875. p. 203. — Ferner Bronn, Gesch. d. Natur. II. 1843: betr. Kuh p. 132 (nach Thär); Hund p. 185. Dingfelder, Hund (Biol. C. B. 1887. S. 429). — Ferner Spring, Gattung und Art. 1838. p. 79 f. — Durch Frostwirkung verbildeter Daumen und Nagel durch 3 Generationen vererbt: Bishop (Krause's ges. kl. Schriften von Darwin. II. 1886. p. 107). Ebenda über Brown-Séquard's Meerschweinchen.

Tetragonolobus purpureus.

Von dem nahe verwandten *T. siliquosus* wird angegeben, dass seine Blätter an Salzquellen fast fleischig seien. (Schultz Flora d. Pfalz. S. 120). Löhr (Enum. 175) führt die Form *maritimus* als an den Salinen von Dürkheim vorkommend, an. Sie ist kahler als die typische, mit etwas fleischigen Blättern (Koch, Syn. 198).

Ich habe in Ermangelung des gelben *T. siliquosus* einige darauf bezügliche Versuche mit dem *purpureus* angestellt, welche indess für eine solche Einwirkung des Satzes nicht günstig ausgefallen sind.

I. Die von auswärts bezogenen Samen wurden in einen Topf mit Untersatz ausgesäet und dann 3 Theelöffel Küchensalz aufgeschüttet. Die Keimung war reichlich. Im Mai wurden 2 mal je 2 Theelöffel Küchensalz zugefügt. Die 9 Pflanzen gediehen gut und reiften Samen (1879), zeigten aber nichts Ungewöhnliches.

II. Die gewonnenen Samen wurden 1880 abermals in gleicher Weise ausgesäet; unter Zusatz von Nauheimer Wasser à 4% Kochsalz. Wuchs normal, Samen gereift.

III. Diese Samen wurden 1881 abermals ausgesäet, unter Zusatz von 3 Theelöffeln Küchensalz. Später folgte Begiessung mit Nauheimer Wasser, wie oben, dann noch einmal ein Theelöffel Küchensalz, endlich abermalige Begiessung mit Nauheimer Wasser. Es entwickelte sich nur 1 Pflanze, und zwar typisch, welche normale Samen ausbildete.

Verbascum Lychnitis.

I. S. Unters. ü. Spec. u. Var. 1869 S. 162. Samen von der wilden, gelbblüthigen Form (bei Braunfels gesammelt) lieferten 1871 4 Pflanzen, welche gleichfalls gelbe Blumen hatten. Weiterhin Selbstaussaat. 1872: keine Blüthen. 1873: Blüthen gelb; 1 Stamm. 1874: 8 Stämme, Blüthen gelb. 1875: 3 Pflanzen, gelb. 1876: 2 gelb. 1877: keine Blüthenstengel. 1878: 6 Blüthenstengel, gelb; davon 2 grossblüthig. Durchmesser der Blüthen 31 mm statt 25 mm. 1879: 4 Pflanzen, blühten gelb, kleinblüthig wie früher. 1880: 1 Pflanze gelb, kleinblüthig. 1881: 2 Pflanzen kamen zum Blühen, citrongelb, kleinblüthig. 1882: 1 ebenso. 1883: 1 gelb.

1884 blühte keine Pflanze. 1885: 9 Pflanzen gelb. 1886: 1 Pflanze gelb.

Hieraus ergiebt sich eine grosse, bis dahin vollständige Persistenz der gelben Form durch mehrere Generationen (die Pflanze ist 2jährig) mit vorübergehender Schwankung in der Grösse der Blüthen.

II. Von der grossblüthigen Form (s. o.) wurden 1878 Samen gewonnen, welche in 1879 in einen Topf gesäet wurden; die jungen Pflanzen kamen dann im August ins freie Land. 1881 kamen 2 Stöcke zum Blühen, der eine sehr gross; abermals grossblüthig. Scheint keine Frucht ausgebildet zu haben. Ob Bastard?

Vicia angustifolia Roth. ⊙

Von dieser Pflanze kommt bekanntlich eine kleinblüthige und eine grossblüthige Form vor, über deren Beständigkeit ich mir durch den Versuch Belehrung zu verschaffen suchte.

Die kleinblüthige (*segetalis* Thuill.) wird von mehreren Autoren als besondere Species aufgefasst.

I. Ich bezog die Samen von Montpellier und erhielt daraus 1879 eine Plantage, welche bis Ende Juli nur grosse Blüthen brachte; zu dieser Zeit waren auch schon ausgewachsene Früchte vorhanden. Nun erschienen aber aus den unteren Stengeltheilen mehrere Nachblüthen, welche klein waren; eine Erscheinung, welche ich auch bei *Anagallis arvensis*, *Specularia Speculum* und *Prunella grandiflora* beobachtet habe. Dieselben verblühten weiterhin fast cleistogam.

Diese Beobachtung ist der Annahme einer besonderen kleinblüthigen Species nicht günstig.

II. Samen der *parviflora* von auswärts; lieferten 1882 nur kleinblüthige Pflanzen (frei Land).

Deren Samen lieferten 1883 bei Topfcultur nur kleinblüthige Pflanzen.

Deren Samen lieferten bei Topfcultur 1884 wiederum kleinblüthige, offenbar cleistogame Blüthen; reichliche Fruchtbildung.

Deren Samen lieferten 1885 bei Topfcultur wiederum kleinblüthige, cleistogam blühende Pflanzen mit Fruchtbildung.

Deren Samen lieferten 1886 bei Topfcultur wiederum kleinblüthige Pflanzen mit Fruchtbildung.

Hieraus geht hervor, dass die kleinblüthige Form mit der grossblüthigen vergesellschaftet sein kann, dass sie aber auch selbständig durch mehrere Generationen sich erhält. Es erinnert das an die früher bez. *Lamium amplexicaule* mitgetheilten Beobachtungen.

An dieser Species sind auch unterirdische cleistogame Blüthen beobachtet worden (Jacobasch in Verh. bot. Ver. Brandenb. 1884. S. XIII; — und Berichte der deutsch-bot. Gesellsch. II. S. 235).

Viola lutea.

Dass dies keine bei der Zucht constante Species ist, sondern eine Form der *tricolor*, habe ich schon früher nachgewiesen; ebenso, dass die Form *calaminaria* nicht vom Zinkgehalt des Bodens bedingt ist (Natuurk. Verhand. Haarlem. 1875. p. 60).

Ich will hier nur nachtragen, dass Beseler die *V. lutea*, auf Kalkboden verpflanzt, in *tricolor* übergehen sah (Wiener ill. Gartenzeitg. 1880. S. 283).

Viola tricolor L.

Theils einjährig, theils überwinternd.

Ich habe früher gezeigt, wie es mittels consequenter Auslese gelingt, nach einigen Generationen aus der kleinsten, gelblichen Ackerform grosse, bunte, sammtige[1]) Garten-Stiefmütterchen zu züchten (s. Haarlem. Verh. 1875. S. 66. Taf. 5).

Als ich die Plantagen auf dieser Höhe hatte, habe ich 3 derselben mit überwiegend violetten Blumen weiterhin ganz sich selbst und der Selbstaussaat überlassen, in der Absicht, zu beobachten, ob dieselben nun freiwillig wieder in die wilde Ausgangsform (klein, gelblich) zurückschlagen würden. Es ist hierbei wichtig zu beachten, dass diese Species zum Theil Selbstbestäubung hat (Darwin, cross fertil. 124).

I. In 1875 waren alle Blüthen klein, violett und gelb bunt. 1876: Unter andern an demselben Stengel rein violette und violettgelbe. Grösste 20 mm, kleinste 9! und

[1]) Die eigenthümlichen Papillen, auf deren Anwesenheit der Sammtschimmer wenigstens theilweise beruht, kommen auch an den nichtblauen Petala und an nicht sammtigen Stellen vor. Hiernach ist die Form *hortensis* nicht mit einer histologischen Aenderung verknüpft, sondern beruht nur auf quantitativen Unterschieden, bezüglich Vertheilung und Intensität der Farbstoffe.

zwar letztere rein gelb. Also einzelne ganz zurückgeschlagen. 1877: 1 Exemplar vorhanden; Blüthen 15 mm, tief violett sammtig und gelb.

1878: 5 Pflanzen, violett mit gelb, oder rein violett. Maximum 14 mm. 1879: 1 überwintert; Blüthen violett mit gelb, 14 mm, zum Theil sammtig. 6 Pflanzen. 1880: Pflanzen zum Theil überwintert. Alle Blüthen violett mit gelb, Grösse schwankend: 12—22 mm. 1881: 1 Pflanze, Blüthe mittelgross, violett mit weisslich-gelb. 1882: sehr zahlreiche, bis 2 Fuss lange, subdecumbente Aeste an 7 Pflanzen; Blüthen oben violett, unten gelblich, 12 mm Durchmesser. Also im Laufe der Generationen eigentlich nicht geändert, und entschieden nicht in die Stammform zurückgeschlagen.

I b. Samen der vorigen von 1880 wurden 1881 ins freie Land gesäet. Es erschien nur 1 Pflanze, grossblüthig (25 mm), violett, mit weissgelb. 1882: Zahlreiche Aeste bis 2 Fuss lang an 4 Pflanzen, Blüthen mittelgross (20 mm), wenige kleiner, violett mit gelb. Also nur in der Grösse von voriger etwas abweichend. 1884 violett mit Gelb, mittelgross. 1885 sehr zahlreich, sämmtlich violett mit gelb oder weissgelb, mittelgross bis klein (10 mm). Das Violett in einzelnen Fällen verwaschen, also Andeutung eines Rückschlags. 1886 zahlreich, violett mit weissgelb.

2. In 1875 erreichten die Stämme (ca. 12 Stück) $2^1/_2$ Fuss Höhe! und blühten ausschliesslich violett, einmal ca. 100 gleichzeitig offen; Grösse im Mittel 18 mm, aber auch bis 12 mm herab, und dabei doch sammtig violett! 1876: immer violett, bis 20 mm. 1877: violett, klein, Maximum 13 mm, 10 Stöcke. 1878: 8 Pflanzen, einige überwintert mit $^1/_2$ bis 1 Fuss langen niederliegenden Stengeln und kleinen Blättchen (Winter sehr mild). Blüthen klein, violett, ohne Gelb. 1879: 8 Pflanzen violett, klein. 1880: 7 Pflanzen, immer violett, klein. 1881: nichts überwintert. Es erschienen 12 Pflanzen, Blüthen klein, sämmtlich violett. 1882: zahlreich überwintert. Blüthen klein, violett. 30 Pflanzen. 1883: zahlreich, klein, violett. 1884 ebenso. Hier ist also die violette Farbe unverändert geblieben.

3. In 1874 waren sämmtliche Blüthen violett und klein, Stämme bis 50 cm lang, liegend oder aufrecht. 1875: abermals violett, zum Theil die kleinste Form. 1876: violett, im Maximum 30 mm, keine von der kleinsten Form. 1877: violett, oder violett mit weiss; 10—26 mm, an demselben Stock ungleich gross. 1878: einige überwintert. Blüthen klein (bis 8 mm herab), violett, oder violett u. gelb. 1879: 8 Pflanzen violett mit gelb, oder weisslich, oder rein violett, klein. 1880: Blüthen klein, grösste 18 mm., violett, wenigere violett mit gelb, keine gelb; 10 Pflanzen. 1881: erschienen über 100 Pflanzen, sämmtlich kleinblüthig (12 mm), rein violett oder violett mit weissgelb. Alle Stengel aufrecht. Ebenso 1882; zahlreich, Blüthen klein überwiegend violett, untere Hälfte lila bis gelblich oder gelb. 1883: sehr zahlreich, Blüthen klein bis mittel, violett oder violett mit gelblich.

Es hat demnach ein entschiedener Rückschlag in die ursprüngliche Form in einer längeren Reihe von Jahren und Generationen bei Selbstaussaat nicht stattgefunden; die überwiegend violette Farbe ist geblieben; — ein neuer Beweis, wie ausserordentlich fest ein einmal erworbener Varietäts-Charakter haften kann. Die Blüthengrösse zeigte sich auch hier, ohne alle Cultur, sehr schwankend, selbst bei derselben Plantage. Im Ganzen war sie von Anfang bis Ende sehr gering.

Zinnia elegans.

Dichtsaat, Einfluss auf Füllung. Es ist wie schon oben bei *Tagetes* von mir hervorgehoben, Grund zu der Annahme vorhanden, dass mangelhafte Ernährung die Füllung begünstigt. Namentlich wird dies von kleinen und mageren Samen angegeben (Literatur bei Gärtner, Bastard. S. 567); so bei Levkojen. Aehnliches wird angegeben für *Balsamina hort.*, *Zinnia eleg.*, *Sanvitalia procumbens*, unter Verweisung auf Bosse, Blumengärtnerei ed. 3. 1859 S. 657; Vilmorin, Blumen-Gärtnerei, Berlin 1873. I. Regel (Gartenflora XVI. 138) sagt: die gefüllten Blumen der genannten Arten (*Zinn.*, *Sanv.*) haben verschieden gebildete Samen: rundliche mehr volle und dicke, und flache, breite. Die rundlichen sitzen mehr nach der Mitte der Blumen und geben fast ausschliesslich gefüllte Blumen; die an den Rändern befindlichen Samen geben meist einfache oder wenig gefüllte (S. Peyritsch, Pelor.: Denkschrift. Wien. Akad. Bd. 38. 1877. p. 135).

Nach einer Gärtner-Angabe bringen die Samen der ersten Reifung von hochgefüllten, ligulaten Zinnien nur etwa 30% Rück-

schläge in die einfache Form; die Farbe soll samenbeständig sein.

a. Freiland, grosses Beet, 1880; als Gegenversuch zu den folgenden. Es blühten Hunderte, sämmtlich einfach, nur 4 gefüllte, d. h. mit überzähligen Ligulae; z. B. doppelter Radius, oder einige ligulate im Discus. Farben verschieden: weiss, gelb, orange, rosa, carmin, feuerroth, zinnober bis scharlach.

b. Topfsaat 1878; Erdoberfläche 16 cm Durchm. Erschienen 36 Pflanzen, höchste 36 cm, Blüthen alle einfach.

c. Topfsaat 1878; ebenso. Erschienen wenige Pflanzen, höchste 59 cm, alle Blüthen einfach.

d. Samen einer Rosa-Blüthe von b. 1878; Topfsaat 1859. Erste Blüthe weiss, in rosa sich verfärbend; im Ganzen 10 Pflanzen, höchste 25 cm, alle einfach.

e. Topfsaat 1880. Erschienen 118 Pflanzen, viele sind Kümmerlinge ohne Blüthen; höchste 37 cm. Alle Blüthen einfach, von verschiedener Farbe.

f. Samen von e. lieferten bei Topfsaat 1881 28 Pflanzen, bis 1 Fuss hoch, grösste Blüthe 38 mm im Durchmesser. Alle Blüthen einfach, roth.

g. Auf einem Freilandbeet wurden in 1881 unter etwa 1000 Blüthen 7 superligulate beobachtet. Farben sehr verschieden, einige rein weiss im Radius. 1882: über 1000 Pflanzen, nur 2 gefüllte gefunden.

h. Samen von g. 1881 lieferten in Topfsaat 1882 87 Pflanzen (bis 1 Fuss hoch) mit 18 Blüthen, sämmtlich typisch.

i. Samen von f. 1881 lieferten in Topfsaat 1882 10 Pflanzen von $1^1/_2$ Fuss Höhe, es entwickelten sich nur 3 Blüthen, davon 2 anomal.

Demnach ist bis dahin bezüglich Füllung das Resultat in diesem Falle negativ.

Litteratur.

Anatomische Untersuchungen über die Gattung Lemanea. Von F. Ketel. Inaug.-Diss. Greifswald. 1887.

Die Arbeit bringt im Wesentlichen einige Berichtigungen zu der Abhandlung Sirodot's: étude anatomique, organogénique et physiologique sur les algues d'eau douce de la famille des Lémanéacées; die sich speciell auf die Art des Spitzenwachsthums und die Fruchtbildung beziehen. — Der Thallus wächst vermittels einer Scheitelzelle, welche durch Wände, rechtwinkelig zu seiner Längsrichtung gestellt, Segmente abschneidet. Innerhalb eines jeden Segmentes trennen zunächst zwei uhrglasähnlich gebogene Wände, die in die Längsrichtung der Axe fallen, zwei linsenförmige, sich gegenüberliegende Zellen ab. Durch zwei weitere Querwände wird eine »Centralzelle« mit umgebenden Randzellen gebildet. Die Centralzelle wird zu einem Gliede der Centralaxe, die 4 Randzellen bilden sich zu den 4 »Stützzellen« (ramification cruciforme Sirodot's) aus und lassen aus ihren weiteren Theilungen, die hier nicht näher zu erörtern sind, den gesammten Hohlcylinder hervorgehen. Somit kann der Thallus aufgefasst werden, als bestehend aus einer Centralaxe mit je 4 wirtelig gestellten Verzweigungen, welche jedoch zu dem Hohlcylinder verwachsen sind, während z. B. bei den Batrachospermen eine freie wirtelige Verzweigung zu Stande kommt, und nur die accessorischen Seitenäste eine der Centralaxe anliegende Rindenschicht bilden. Der zweite die Fruchtbildung behandelnde Abschnitt weist nach, dass die Ooblastemfäden lediglich aus der befruchteten Eizelle selbst hervorgehen, während von Sirodot ein scharfer Unterschied zwischen diesen fertilen und den schon am unbefruchteten Carpogonaste reichlich vorhandenen Paraphysenartigen Verzweigungen nicht gemacht wurde. G. Karsten.

Personalnachrichten.

Dr. F. Noll hat sich an der Universität Würzburg für Botanik habilitirt.

Dr. Karl Kraus, bisher in Triesdorf, ist als Lehrer an die landwirthschaftliche Schule in Kaiserslautern versetzt worden.

Sammlungen.

Phycotheka universalis. Sammlung getrockneter Algen sämmtlicher Ordnungen und aller Gebiete. Herausgegeben von Dr. Ferd. Hauck und Paul Richter. Fasc. II. Nr. 51—100. Leipzig, Commission von Ed. Kummer.

Herbarium Europaeum. Herausgegeben von Dr. C. Baenitz. LV. Liefg. 127 Nr. LVI. Liefg. 84 Nr. Königsberg i. Pr.

Friderichsen et Gelert, Rubi exsiccati Daniae et Slesvigiae. Fasciculus II. Ribe 1887. Fol. (30 species exsiccatae).

Neue Litteratur.

Avetta, C., Contribuzione allo studio delle anomalie di struttura nelle radici delle Dicotiledoni. (Estr. dal Vol. III. fasc. 1 dell' Ann. dell' Ist. bot. di Roma 1887).

de Bary, A., Vorlesungen üb. Bacterien. 2. verb. Aufl. m. 20 Holzsch. Leipzig, W. Engelmann. gr. 8.

— Lectures on Bacteria. 2. improved edition. Authorised Translation by H. E. F. Garnsey, revised by J. B. Balfour. Oxford, Clarendon Press. 191 p. 8. with 20 wood-engravings.

Bigelow, R. P., On the Structure of the Frond in *Champia parvula* Harv. (from the Proceed. of the Amer. Acad. of Arts and Sc. Vol. XXIII. 1887.)

Boehm, J., Bau und Funktion der Pflanzenorgane. Vortr. geh. im Ver. z. Verbr. naturwiss. Kenntn. in Wien am 29. Dec. 1886. Wien, Selbstverlag des Vereines.

Chodat, R., Notice sur les Polygalacées et Synopsis des *Polygala* d'Europe et d'Orient. Genève 1887.

Comes, O., Le Lave, il Terreno Vesuviano e la loro Vegetazione. (Estr. dallo Spettatore del Vesuvio e dei Campi Flegrei 1887.)

Detmer W., Das pflanzenphysiolog. Praktikum. Jena, G. Fischer. XVI, 352 S. 8. m. Holzschn.

Dufrené, H., La flore sanscrite. Essai d'explication des noms sanscrits servant à désigner les principales plantes de l'Inde, d'après leur étymologie. Paris, 1887. Maisonneuve & Declerc. 65 pg. in-8.

Fortschritte, die, der Botanik. Nr. 7. 1885—86. Leipzig, E. H. Mayer. 236 S. 8.

Goeschke, F., Die Haselnuss, ihre Arten und ihre Kultur. Berlin, P. Parey, VIII. 99 S. 4. mit 76 Lichtdruck-Tafeln.

Haberlandt, G., Ueber d. Bezieh. zw. Function u. Lage des Zellkerns bei d. Pflanzen. Jena, G. Fischer, VIII, 135 S. 8. m. 2 Taf.

Hansen, E. Chr., Ueber roth- und schwarzgefärbte Sprosspilze (Allgemeine Brauer- u. Hopfenzeitung 1887. Nr. 95).

— Ueber Hefe und Hefereinzucht. (Sep. Abdr. a. d. »Allgemeinen Zeitschrift für Bierbrauerei und Malzfabrikation«. 1887).

Hoffmann, H., Phaenologische Untersuchungen. Giessen, J. Ricker. 82 S. gr. 4. m. 7 Tab. u. 7 Taf.

Hueppe, F., Ueber Beziehungen der Fäulniss zu den Infectionskrankheiten. Vortrag, gehalten in der dritten allgem. Sitzung der 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden am 24. Sept. 1887. Berlin, Aug. Hirschwald.

Just, L., Dritter Bericht über die Thätigkeit der Grossh. bad. Pflanzenphysiologischen Versuchsanstalt zu Karlsruhe im Jahre 1886. (Karlsruhe, G. Braun'sche Hofbuchdruckerei).

Kärnbach, L., Die bisher im Kgl. Botanischen Garten zu Berlin beobachteten Uredineen und Ustilagineen mit Einschluss von *Protomyces*. (Abh. d. Bot. Ver. d. Provinz Brandenburg. XXIX).

Lassimonne, E., Notes sur la flore de Munet. Moulins; imp. Auclaire. 16 pg. In-8.

Laurent, E., Du rôle des bactéries dans la fixation de l'azote dans le sol. Bruxelles, A. Manceaux. 16 S. 8.

Leitgeb, H., Die Incrustation der Membran von *Acetabularia*. (Aus dem XCVI. Bd. d. Sitzber. d. k. k. Akad. d. Wissenschaften in Wien. I. Abth. Juli-Heft. 1887).

Loew, E., Pflanzenkunde für den Unterricht an höheren Lehranstalten. I. Theil. Breslau, Ferd. Hirt. 176 S. 8. m. 80 Ill.

Magnus, P., *Peronospora effusa* Grev. auf den überwinternden Spinatpflänzchen bei Berlin, nebst Beobachtungen über das Ueberwintern einiger *Peronospora*-Arten. — Nachtrag zu dem Verzeichnisse der im Botan. Garten zu Berlin beob. Ustilagineen und Uredineen. (Abhandl. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg XXIX).

Mattirolo, O., Illustrazione di tre nuove specie di Tuberacee Italiane. (Estr. dalle Memoria delle R. Accad. d. Sc. di Torino. Ser. II. T. 38. 1887).

Moldenke, Ch. R., Ueber die in altägyptischen Texten erwähnten Bäume und deren Verwerthung. Halle, I. M. Reichardt. 149 S. gr. 8.

Möller, Alfred, Ueber die Cultur flechtenbildender Ascomyceten ohne Algen. (Untersuchungen aus dem bot. Institut der Kgl. Akademie zu Münster i. W.) Münster i. W., Coppenrath'sche Buchdruckerei. 52 S. 8.

Noll, Fr., Experimentelle Untersuchungen über das Wachsthum der Zellmembran. 59 S. 4. m. 1 Tafel. (Sep.-Abdr. aus den Abhandl. d. Senckenb. naturf. Ges. Bd. XV. 1887). [S. Nr. 30. Jahrg. 1887 d. Ztg.]

Pierre, L., Flore Forestière de la Cochinchine. Fascicule 8. Paris 1887. gr. in-folio. Taf. 113 bis 128 avec 26 pg. de texte.

Pirotta, R., Intorno ad una *Agave* ibrida (*Agave xylacantha* × *filifera*) (Estr. dal Bulletino della R. Società Toscana di Orticultura. Anno XI. 1886).

— Sulla malattia dei grappoli. (*Coniothyrium diplodiella* Sacc.) Alba, Tipografia L. Vertamy Succ. Marengo. 1887.

— Sul genere *Keteleria* di Carrière (*Abies Fortunei* Murr.) (Estr. dal Bullettino della R. Società Toscana di Orticultura. Anno XII. 1887).

Pockorny, Al., Illustrirte Naturgeschichte des Pflanzenreichs für höhere Lehranstalten. 15. verb. Aufl. Leipzig, G. Freytag. 276 S. 8. m. 401 Abbild.

Richon, Ch. et **C. Rose**, Atlas des champignons comestible et vénéneux de la France et des pays circonvoisins. Fascicule 7. Paris, O. Doin. 32 pg. gr. in-4. avec 8 planches col. (L'ouvrage sera entièrement terminé avant la fin de l'année courante.)

Riniker, J., Der Zuwachsgang in Fichten- und Buchenbeständen unter dem Einfluss von Lichtungshieben. Davos, H. Richter. 66 S. 8.

Riomet, B., Essai sur la flore du canton de Rosoy-sur-Serre, on Catalogue des plantes qui y croissent spontanément; Péronne, imp. Quentin. 38 p. In-8.

Ross, H., Beiträge zur Kenntniss des Assimilationsgewebes und der Korkentwickelung armlaubiger Pflanzen. Inauguraldissert. d. Univ. Freiburg i. B. 32 S. 8. m. 1 Taf.

Rothert, W., Rozwój Zarodni u Grzybów z Rodziny Saprolegnijowatych. Kraków 1887.

Roux, W., Ueber eine im Knochen lebende Gruppe von Fadenpilzen (*Mycelites ossifragus*). Leipzig, 29 p. gr. 8. m. Taf. in-4.

Rüger, Gg., Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Carica*. Inauguraldiss. d. Univ. Erlangen. 30 S. 8.

Salomon, C., Die Palmen nebst ihren Gattungen und Arten f. Gewächshaus- und Zimmercultur. Berlin, P. Parey. IV, 184 S. m. 22 Illustrat. gr. 8.

Savastano, L., Della cura della gommosi e carie degli agrumi. (Estr. dagli Atti del Comicio Agrario del Circondario di Napoli. Vol. IV. 1887.)

— La vajolatura degli agrumi. (Estr. dal Bolletino della Società di Naturalisti in Napoli. Ser. 1. Vol. 1. Fasc. 2. 1887).

— Tuberculosi iperplasie e tumori dell' Olivo. I. II. Memoria. con IV tavole. (Estr. dall' Annuario della R. Scuola Superiore d'Agricoltura in Portici. Vol. V. fasc. 4. 1887).

Schenk, A., Palaeophytologie. 5. Liefrg. Dicotylae. Mit 35 Abbild. II. Abtheilung des Handbuchs der Palaeontologie. Herausgeg. von K. A. Zittel. München, R. Oldenbourg.

Schlechtendal, Langethal u. **Schenk**, Flora v. Deutsch-

land. 5. Aufl. hsg. v. E. Hallier. 221—225. Liefg. Gera, Fr. E. Köhler. 8.

Schmalhausen, J., Kratkij utschebnik botaniki. (Kurzes Lehrbuch der Botanik für Studirende der Medicin und angehende Naturforscher). Kiew, J. W. Kuljenko. 320 S. 8.

Schmidt, H., Flora von Elberfeld und Umgebung. Anleitung zum Bestimmen der um Elberfeld wildwachsenden Phanerogamen und Gefässkryptogamen. Elberfeld, Joh. Fassbender. 287 S. gr. 8.

Schomburgk, R., Report on the Progress and Condition of the Botan. Garden of Adelaide during the Year 1886 (Adelaide, E. Spiller).

Schulz, A., Die Vegetationsverhältnisse der Umgebung von Halle. Halle, Tausch u. Grosse. 97 S. gr. 8. m. 4 Karten.

Silvestri, A. de, Le Erbe dei Prati e dei Pascoli Italiani. 3. ediz. (ristampa). Torino 1887. 408 pg. gr. 8. c. 500 figure.

Solms-Laubach, H. Graf zu, Einleitung in die Paläophytologie vom botanischen Standpunkt aus. Leipzig, A. Felix, VIII, 416 S. 8. m. 49 Holzschn.

Spegazzini. C., Fungi Guaranitici. Pugillus I. Buenos Aires 1886. (Berlin, Friedländer & Sohn.) 177 pg. 8.

Toni, G. B. de, Revisio monographica generis Geasteris Mich. e tribu Gasteromycetum. Lutetiis Paris. 1887. 25 pg. 8. cum 2 tabulis.

Trail, J. W. H., On the Influence of Cryptogams on Mankind. — Revision of the Scotch *Peronosporeae*. — New Scotch *Microfungi*. (Repr. from the »Scottish Naturalist« 1887).

Treub, M., Catalogus der Bibliothek van's Lands Plantentuin te Buitenzorg. Batavia 1887. (Berlin, Friedländer & Sohn.) 11 u. 194 pg.

Tschierske, P., Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte einiger Dryadeenfrüchte. Breslau, Louis Köhler's Hofbuchhandlung. 49 S. 8.

Veitch, Manual of Orchidaceous Plants cultivated under glass in Great Britain. Part I. *Odontoglossum*. London 1887. 80 pg. 8. with 2 maps, 5 plates and numer. illustrat.

Vines, Lectures on the physiology of plants. Cambridge, University Press. (Leipzig, F. A. Brockhaus.

Weber van Bosse, A., Etude sur les Algues parasites des Paresseux. avec 2 planches. (Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen. 3 Verz. Deel V. 1 stuk. Haarlem 1887.)

Williamson. W. C., On the Organisation of the fossil Plants of the Coal-Measures. Part XIII, *Heterangium Tiliaeoides* (Williamson) and *Kaloxylon Hookeri*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. 178. 1887.)

Wittmack, L., Règles à suivre pour la nomenclature des plantes en général, et des Orchidées en particulier. (Extr. du Journ. de la Soc. nat. d'Hortic. de France. Annexe du cahier de Juin 1887.).

Wolle, Francis, Fresh-water algae of the United States, complemental to Desmids of the United States. 2 Bände. Betlehem (Pensylv.) 1887. (Berlin, Mayer und Müller). 364 Seit. Text u. 157 col. Taf. mit 2000 Illustrat.

Wollny, E., Untersuchungen über die künstliche Beeinflussung der inneren Wachsthumsursachen. (Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik, herausgegeb. v. E. Wollny. Bd. X. Heft 3. 1887).

Zopf, W., Ueb. einige niedere Algenpilze (Phycomyceten) und eine neue Methode, ihre Keime aus dem Wasser zu isoliren (Sep.-Abdr.). Halle, M. Niemeyer. 31 S. 4. m. 2 Taf.

Zwanziger, G. A., Verzeichniss der in Kärnten volksthüml. deutschen Pflanzen. Klagenfurt, F. v. Kleinmayr. 29 S. 8.

Druckfehler.

S. 698	Z. 13	v.	u.	lies	‚besonders'	statt	bezsonders.
» 700	» 3	»	»	»	‚Kreatinin'	»	Keratinin.
» 701	» 11	»	o.	»	‚noch'	»	erst.
» 701	» 6	»	u.	»	‚einer'	»	eine.
» 705	» 17	»	»	»	‚aller'	»	alter.
» 707	» 12	»	o.	»	‚Sicher'	»	icher.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 48.** 2. December 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Inhalt. Orig.: J. Wortmann, Zur Kenntniss der Reizbewegungen. — **Litt.:** Tageblatt der 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wiesbaden. — W. Beyerinck, Ueber die Bastarde zwischen Triticum monococcum und Triticum dicoccum. — **Neue Litteratur.** — **Anzeigen.**

Zur Kenntniss der Reizbewegungen.

Von

Julius Wortmann.

Unsere Kenntniss von dem Zustandekommen der Reizbewegungen, der geotropischen, heliotropischen, Contact-Krümmungen u. s. w. ist noch eine sehr mangelhafte. Trotz der vorzüglichen Untersuchungen ausgezeichneter Forscher, wie Sachs, Pfeffer, de Vries, u. A. ist man über die Constatirung des äusseren Verlaufs der Erscheinungen nicht weit hinausgekommen. An Versuchen, das thatsächlich Festgestellte theoretisch zu ordnen, hat es zwar nicht gefehlt, doch unterlasse ich es hier, die verschiedenen Hypothesen kritisch zu beleuchten, es genügt darauf hinzuweisen, dass auch nicht eine einzige im Stande war, die Gesammtheit der Erscheinungen in auch nur annähernd befriedigender Weise zu erklären. Der Grund hierfür ist meines Erachtens bedingt, abgesehen von den noch nicht genügenden thatsächlichen Erfahrungen, durch die schier endlose Complication der Erscheinungen. Um nur einen speciellen Fall anzudeuten, mag daran erinnert werden, wie vom Licht abhängige Bewegungen auf die verschiedenste Weise ausgeführt werden: einmal durch amoeboide Bewegungen nackter Plasmamassen (Plasmodien); durch die eigenthümlichen Schwimm-Bewegungen der Schwärmsporen; bei von Membran umkleideten Zellen oder Zellcomplexen durch Bewegungen des Plasmakörpers (Bewegungen des Chlorophyllapparates); oder durch auf Wachsthum der Zellen beruhende Krümmungen des Gesammtorgans (heliotropische Krümmungen); und endlich durch Krümmungen der Organe ohne Begleitung von Wachsthum (nyctitrope Bewegungen der Gelenkpolster).

Gerade in dieser Mannigfaltigkeit, mit der die Erscheinungen sich abspielen, liegt zunächst das Verwirrende und zugleich ein wesentliches Hinderniss für eine einheitliche Auffassung, was sich ohne Weiteres dadurch dokumentirt, dass selbst bezüglich der gröberen Classification der soeben genannten, nur vom Licht abhängigen Bewegungen bekanntlich noch durchaus differente Gesichtspunkte herrschen. In welchen Punkten daher das Gemeinsame der Reizbewegungen nackter Plasmakörper und der mit oder ohne Wachsthum vor sich gehenden Bewegungen behäuteter Zellen oder Zellcomplexe liegt, ja, ob überhaupt beiden Kategorien von Erscheinungen analoge Vorgänge zu Grunde liegen, darüber konnten bisher nur Vermuthungen geäussert werden.

Aber fassen wir zunächst nur die durch Wachsthum vermittelten Reizbewegungen behäuteter Zellen ins Auge, so wissen wir über die primären Ursachen selbst dieser, so gut wie nichts. Dass die geotropische oder heliotropische Krümmung der einzelnen Zelle, des *Phycomyces*-Fruchtträgers z. B. nicht durch Turgescenzveränderungen hervorgerufen werden kann, ist klar, da ja jede Aenderung des hydrostatischen Druckes die gesammte Wandung gleichmässig afficirt; dass die Krümmung daher nur infolge der durch das gereizte Protoplasma veränderten Wachsthumsfähigkeit der Membran und ihrer dadurch bedingten Aenderungen der Elasticität und Dehnbarkeit eintreten kann, ist darnach selbstverständlich und auch oft genug betont worden. Allein hierin liegt eben die Frage, um deren Beantwortung es sich zunächst handelt: auf welche Weise bewirkt das gereizte Protoplasma eine Veränderung der Membran, und wie resultirt durch allseitig gleichen Turgordruck auf die veränderte Membran die ent-

sprechende Krümmung? Ehe diese fundamentale Frage bezüglich der einzelnen Zelle nicht genügend beantwortet ist, wird man überhaupt nicht daran denken können, einen tieferen Einblick in die Gesammtheit der Erscheinungen zu gewinnen. Und doch scheint es, als ob man hinsichtlich der Wachsthumskrümmungen von Zellcomplexen zu einer tieferen Einsicht bereits gekommen ist! Durch die vorzüglichen Untersuchungen von de Vries[1]) ist experimentell festgestellt, dass bei der Krümmung vielzelliger Organe Differenzen in der Turgorausdehnung der Membranen auftreten. Seine Resultate fasst de Vries (S. 517) in folgenden Sätzen zusammen: »Die Differenz des Wachsthums der convexen und concaven Seite bei Wachsthumskrümmungen mehrzelliger Organe ist eine Folge der einseitigen Steigerung der Turgorausdehnung«. »Die äusseren oder inneren Kräfte, welche Wachsthumskrümmungen veranlassen, wirken also zunächst verändernd auf den Turgor und erst durch diesen auf das Wachsthum ein«.

Die erste nachweisbare Veränderung bei der Einwirkung des Reizes wäre demnach eine chemische; eine Veränderung der osmotischen Leistung zweier antagonistischer Seiten, welche, wie de Vries[2]) annimmt, durch eine Verstärkung der Produktion osmotisch wirksamer Stoffe in den Zellen der convex werdenden Seite bedingt wird. Man hätte sich demnach vorzustellen, dass je nach dem Bau des Organismus, ein denselben treffender Reiz durchaus verschiedene Veränderungen im Plasmakörper hervorruft: bei nicht von Membran umkleideten, nackten Zellen würde der Reiz durch entsprechende Bewegungen des gesammten Plasmakörpers ausgelöst werden: bei behäuteten, nicht frei beweglichen, einzelligen Organismen würden durch denselben Reiz durchweg andere Vorgänge im Plasmakörper angeregt, Vorgänge nämlich, welche Veränderungen in den Elasticitäts- und Dehnbarkeitsverhältnissen der Membran zur Folge haben; bei mehrzelligen Organen endlich würde die Auslösung des Reizes wiederum auf durchaus differente Weise erfolgen, nämlich durch chemische Veränderung des Zellsaftes. Auf das Ungenügende und Mangelhafte solcher Anschauungen ist denn auch in der einschlägigen Litteratur wiederholt hingewiesen worden, ohne dass es jedoch möglich war, nach der derzeitigen Kenntniss der Erscheinungen dieselben auf einheitliche Vorgänge, die ihnen in letzter Instanz bestimmt zu Grunde liegen müssen, zurückzuführen.

Bereits im Jahre 1874, also noch vor der Veröffentlichung der oben genannten de Vries'schen Untersuchungen, betont Sachs in der 4. Auflage seines Lehrbuches, bei der Diskussion über das Zustandekommen der heliotropischen Krümmungen S. 806 auf das Nachdrücklichste, dass den Krümmungen einzelliger und vielzelliger Organe dieselben Ursachen zu Grunde liegen müssen. »So lange man nur vielzellige Organe, und nur den Unterschied grüner und etiolirter Pflanzen in Betracht zieht, könnte man der Annahme einer Veränderung des Turgors durch das Licht (hervorgebracht etwa durch chemische Veränderung des Zellsaftes und der entsprechenden Aenderung der Diosmose) einen grösseren Werth beilegen; allein die Thatsache, dass auch einzellige Schläuche, wie die *Vaucheria* und die Internodialzellen der Nitellen positiv heliotropisch sind, schliesst die Annahme aus, da hier die beleuchtete Seite langsamer wächst als die Schattenseite, obgleich alle Theile der Zellhaut dem gleichen hydrostatischen Drucke des Saftes unterliegen«. Auch in den »Vorlesungen« (1882) hebt Sachs die Nothwendigkeit einer einheitlichen Erklärung der Erscheinungen wiederum scharf hervor, wenn er S. 829 und 830 sagt: ». . . vielleicht bezeichnet nichts so sehr den Punkt, auf den es hierbei ankommt, wie die Thatsache. dass die nicht cellulären Pflanzen sich in Bezug auf den Geotropismus gerade so verhalten, wie diejenigen mit zelligem Bau, womit auch von vornherein jede Erklärung dieser Erscheinungen als falsch abgewiesen werden muss, welche sich auf die Verschiedenheiten des zelligen Baues beruft«. Die nothwendige Uebereinstimmung der Reizbewegungen in einzelligen und vielzelligen Organen und die Nothwendigkeit einer einheitlichen Auffassung und Erklärung der Erscheinungen wird dann l. c. S. 853 nochmals in folgenden Sätzen klar und scharf bezeichnet. »Es wäre nun schliesslich die Frage zu behandeln, in wel-

[1]) de Vries, Ueber die Aufrichtung des gelagerten Getreides, Landw. Jahrbücher. 1880.

[2]) de Vries, Botan. Zeitung. 1879. S. 835 u. 838. ferner, de Vries, Sur les causes des mouvements auxotoniques des organes végétaux (Archives Néerlandaises. T. XV. 1880).

cher Art sowohl die Schwerkraft wie auch die Lichtstrahlen auf die Wachsthumsvorgänge einwirken, um die geotropischen und heliotropischen Krümmungen zu veranlassen; trotz vielfacher Bemühungen ist aber darüber so gut wie nichts bekannt. Dass mit Eintritt der Krümmung die Turgescenz vielzelliger Organe auf der convex werdenden Seite zunimmt, versteht sich im Grunde von selbst; die Frage ist eben, warum dies geschieht, wenn die Schwere oder der Lichtstrahl ein geotropisches oder heliotropisches Organ quer oder schief zu seiner Längsaxe trifft, und warum die Wirkung aufhört, sobald diese letztere die Richtung der Schwerkraft oder des Lichtstrahls angenommen hat. Eine vollkommen klare und strenge Fassung gewinnt die Frage aber erst, wenn man die geotropischen und heliotropischen Krümmungen der nicht cellulären Pflanzen in Betracht zieht, wo es sich also um positive und negative Krümmungen einfacher Schläuche handelt, wo von einer Differenz der Turgorspannung auf der convexen und concaven Seite nicht die Rede sein kann. Es ist ein schlechter Nothbehelf, die geotropischen und heliotropischen Vorgänge vielzelliger Pflanzen für sich erklären zu wollen, um bei den nicht cellulären andere Erklärungen zu suchen und zwar aus einem sehr einfachen Grunde: denken wir uns etwa in dem Keimstengel oder der Keimwurzel unserer oben betrachteten *Sinapis*pflanze eine einzelne Zelle, welche in einem gekrümmten Theile liegt, so verhält sich diese eine Zelle gerade so wie ein gekrümmter, nicht cellulärer Schlauch von *Mucor*, *Vaucheria* oder sonst ein derartiges Organ«.

Darüber kann also kein Zweifel herrschen, und kann nicht scharf genug betont werden, dass den Wachsthumskrümmungen einzelliger und vielzelliger Organe dieselben Ursachen zu Grunde liegen müssen. Wenn nun aber, wie von de Vries experimentell nachgewiesen wurde, bei der Krümmung vielzelliger Organe Differenzen in der Turgorausdehnung auftreten, so können dieselben nicht die primäre Ursache der Krümmung sein, da sie im einzelligen Organe eben nicht vorhanden sind. Es kann demnach bei einem wachsenden vielzelligen Organe die primäre Wirkung der Schwerkraft oder des Lichtes oder sonst eines Reizes nicht, wie de Vries annimmt, in Veränderungen des Plasmas beruhen, die Veränderungen in der Zusammensetzung des Zellsaftes zur Folge haben, sondern die primären Wirkungen müssen auch hier, wie beim einzelligen Organe in durch Wachsthum hervorgerufenen Veränderungen der Membran liegen, während die nachweisbaren Differenzen in der Turgordehnung secundäre, mit den ersteren aber Hand in Hand gehende Erscheinungen vorstellen. Darauf zielt bereits die Wiesner'sche[1]) Hypothese hin, dass bei der heliotropischen Krümmung vielzelliger Organe durch »Lichtwirkung die Dehnbarkeit der beleuchteten Gewebe überhaupt im Vergleiche zu jener der dem Schattentheile angehörigen herabgesetzt« wird. Die sich einstellenden Differenzen in der Turgordehnung steigern dann den Effect der heliotropischen Krümmung. Auf welche Weise aber diese Veränderungen der elastischen Eigenschaften der Membranen auf der Licht- und Schattenseite etwa hervorgerufen werden, lässt Wiesner unerörtert.

Auch Pfeffer[2]) spricht die Vermuthung aus, dass Modificationen der Membranen bei der Krümmung vielzelliger Organe mitwirken können, doch hält er eine derartige Mitwirkung mehr für eine gelegentliche und spricht den Turgescenzveränderungen den wesentlichen Antheil zu.

Wiederum mit dem directen Hinweis auf die Krümmung einzelliger Organe behandelt Sachs in der 4. Auflage seines Lehrbuches die Frage nach einer eventuellen Mitwirkung der Membran bei der heliotropischen Krümmung, indem er ebenfalls Veränderungen in der Dehnbarkeit der Membranen auf der Licht- und Schattenseite vermuthet, diese Veränderungen aber direct auf Vorgänge des Wachsthums zurückzuführen versucht[3]).

»Grösserer Aufmerksamkeit werth erschiene dagegen die Vermuthung, ob nicht das Licht deshalb auf das Flächenwachsthum positiv heliotropischer Zellen verlangsamend einwirkt, weil es vielleicht zunächst das Dickenwachsthum steigert, also auf der stärker beleuchteten Seite die Dehnbarkeit der Haut unter dem Einfluss des Saftdrucks vermindert. Diese Vermuthung fände eine Stütze an den Beobachtungen von Kraus, wonach in der That bei etiolirten Internodien die

[1]) Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche. II. S. 21.
[2]) Pfeffer, Pflanzenphysiologie. II. S. 322.
[3]) Sachs, Lehrbuch. IV. Auflage. S. 807.

Cuticularisirung der Epidermis sowohl wie das Dickenwachsthum der Rinden- und Bastzellen wesentlich beeinträchtigt, durch den Lichtmangel also die Dehnbarkeit dieser Membranen gesteigert ist. Dasselbe liesse sich nicht nur für die Schattenseite eines zum Licht hingekrümmten vielzelligen Internodiums, sondern auch für einen Vaucherien- oder Nitellenschlauch annehmen, indem man glauben könnte, dass die Wand auf der Lichtseite sich zunächst stärker verdickt und deshalb minder dehnbar wird, dem Saftdruck also weniger nachgiebt und infolge dessen auch langsamer wächst. Beobachtungen an einzelligen heliotropisch gekrümmten Schläuchen liegen jedoch nicht vor.«

Es ist klar, dass eine Untersuchung der Frage nach der Art und Weise der Membranveränderung bei der Krümmung sich zunächst an die einzelligen Organe zu wenden hat, weil hier, zumal infolge des Nichteintrittes von Turgescenzänderungen, die Verhältnisse einfacher liegen, das Verhalten der vielzelligen Organe aber principiell mit ihnen übereinstimmen muss und nur einen erweiterten und complicirteren Fall darstellen kann. Aber angenommen, diese Frage wäre thatsächlich und zwar in positivem Sinne beantwortet, so wäre damit doch nur ein kleiner Schritt zur Lösung der eingangs gestellten Hauptfrage nach den primären Ursachen der Reizbewegungen überhaupt gethan, da ja ein das Organ treffender Reiz vom lebenden Protoplasma percipirt wird, in diesem daher zunächst Veränderungen hervorrufen muss, aus denen dann erst jene postulirten Aenderungen der Membranen hervorgehen können. Es würde sich demnach sofort die zweite Frage ergeben: sind in einem geotropisch oder heliotropisch oder sonstwie gereizten Organe irgend welche, durch den Reiz hervorgerufene Veränderungen des Plasmakörpers zu constatiren, und wie lassen sich aus solchen eventuellen Veränderungen diejenigen der Membranen ableiten?

Dafür, dass bestimmte Veränderungen des Plasmakörpers den Krümmungen zu Grunde liegen, fehlt es in der einschlägigen Litteratur ebenfalls nicht an Vermuthungen oder unbestimmt gehaltenen Angaben, welche indessen, soweit sie überhaupt Berücksichtigung verdienen, sämmtlich auf Lagenveränderungen und dadurch bedingte lokale Ansammlung des Plasmakörpers hinzielen. Der Erste, welcher meines Wissens auf mikroskopisch nachweisbare Differenzen in der Vertheilung des Plasmas in den Zellen gekrümmter Organe hingewiesen hat, ist Th. Ciesielski[1]). Derselbe versuchte den Vorgang der Abwärtskrümmung der Wurzel auf ähnliche Erscheinungen zurückzuführen, wie sie bei der Bildung der Traube'schen künstlichen Zellen massgebend sind und die Richtung ihrer Vergrösserung bestimmen. Darnach müssten nämlich bei horizontaler Lage der Wurzel Differenzen in der Concentration der Zellinhalte auftreten, derart, dass der Inhalt der Zellen der unteren Hälfte der Wurzel concentrirter, derjenige der oberen Hälfte dagegen verdünnter wird. »In der That haben uns die mikroskopischen Beobachtungen zweckmässig geführter Schnitte auf das allerbestimmteste überzeugt, dass an der nach unten liegenden concaven Kante die Zellen der Wurzel mit dem dichtesten Protoplasma derart vollgefüllt sind, dass sie fast undurchsichtig sind, während der Zellinhalt um so dünnflüssiger und durchsichtiger erscheint, in je höher gelegenen Zellschichten er sich befindet, die an der obersten, convexen Kante gelegenen Zellen endlich einen klaren, fast wässrigen Inhalt führen«. Aus diesen von ihm nachgewiesenen Inhaltsdifferenzen soll sich nun nach Ciesielski die Abwärtskrümmung der Wurzel dahin verstehen lassen, dass der concentrirtere Zellinhalt (auf der Unterseite) weniger zur Ausscheidung von Zellmembran befähigt ist, dass hingegen der verdünntere Zellinhalt (auf der oberen Seite der Wurzel) zur Bildung von Membran mehr geeignet ist. »Die Zellen der oberen Seite werden daher besser und schneller wachsen, als die der unteren, und somit selbstverständlich eine Krümmung, und zwar abwärts bedingen«. Ganz abgesehen davon, dass die Zurückführung der Wachsthumserscheinungen der Wurzel auf einen ganz bestimmten Vorgang bei der Bildung von Niederschlagsmembranen durchaus verfehlt ist, liegt in dem obigen Erklärungsversuche die ganz willkürliche, durch nichts gestützte Annahme, dass die Membranbildung in einer Zelle von der Concentration des Zellinhaltes abhängig sei, wobei immer noch dahin gestellt bleibt, wie dieser concentrirte Zellinhalt nun beschaffen sein muss. Aber selbst wenn die ganze Argumentation zu Recht bestände, so würde sie eben nur für einen ein-

[1]) Th. Ciesielski, Untersuchungen über die Abwärtskrümmung der Wurzel. Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. I. Heft 2. 1872.

zigen Fall gelten, nämlich den der geotropischen Wurzelkrümmung, und sich schon dadurch für die Erklärung der Reizbewegungen als unbrauchbar erweisen.

Auch Sachs erwähnt in den »Vorlesungen« beiläufig, dass an scharf gekrümmten Organen, an geotropisch gekrümmten Wurzelspitzen, gekrümmten Grasknoten oder Ranken, »das Gewebe der convex gewordenen Seite grosszellig und wasserreich, relativ arm an Protoplasma; das der concaven Seite wie sehr junges Gewebe wasserarm und protoplasmareich in den kleinen Zellen« erscheint.

In neuester Zeit endlich hat Kohl[1]) in einer kurzen aber bemerkenswerthen Notiz an die Beobachtungen Ciesielski's wieder angeknüpft.

Kohl giebt hierin zunächst eine Bestätigung der letzteren und versucht dann, eine ähnliche Plasmavertheilung auch bei anderen gekrümmten Pflanzenorganen nachzuweisen. Er untersuchte die einzelligen Fruchtträger von *Phycomyces* und fand bei der geotropischen, heliotropischen und hydrotropischen Krümmung derselben »das Plasma auf der concaven Seite des gekrümmten Organs angelagert, während auf der convexen Seite ein durch Färbung, schwache Lichtbrechung und Bewegungserscheinung nach dem geringsten Druck auf das Object als sehr dünnflüssiger Zellsaft erkennbares Medium sich vorfand«.

Auch in den Wurzelhaaren von *Trianea bogotensis*, sowie in den Haaren des Hypocotyls von *Sinapis alba* konnte Kohl bestimmte, durch Richtung der einfallenden Lichtstrahlen bedingte Plasma-Ansammlungen constatiren, und endlich giebt er an, auch einseitige Ansammlung des Plasmas an der concaven Seite von gekrümmten Ranken und Schlingpflanzenstengeln gefunden zu haben. Die Hauptfrage aber, ob und wie nun diese beobachteten Plasma-Ansammlungen in ursächlichem Zusammenhange mit der Krümmung selbst stehen, lässt Kohl unbeantwortet und zwar aus dem Grunde, weil er glaubt, dass »unsere bisherigen Vorstellungen vom Wachsthum der Membran sich damit nicht vertragen«. Dadurch aber gerade ist Kohl von seinem Ziele abgelenkt worden, und überhaupt seine ganze Untersuchung gescheitert.

[1]) Kohl, Plasmavertheilung und Krümmungserscheinungen, Bot. Hefte. Forschungen a. d. botan. Garten zu Marburg. 1. Heft. V.

Es muss übrigens hervorgehoben werden, dass Sachs bereits 1874 in der 4. Auflage seines Lehrbuches die Vermuthung ausgesprochen hat, es möge bei der geotropischen Krümmung des vielzelligen Organs das stärkere Wachsthum der convex werdenden Seite Folge einer bestimmten Lagerung des Plasmas sein. S. 813 sagt Sachs: .... »bei der Abhängigkeit des Zellhautwachsthums von der Thätigkeit und wahrscheinlich auch der Lagerung des Protoplasmas in der Zelle, ist die Frage kaum von der Hand zu weisen, ob nicht vielleicht alle geotropischen Wirkungen zunächst dadurch veranlasst werden, dass das Protoplasma unter dem Einfluss der Schwere bestimmte Lagen in den Zellen annimmt, die dann das Längenwachsthum der Häute an der Unterseite beschleunigen oder befördern«[1]).

Das Eine leuchtet aus sämmtlichen obigen Angaben immer wieder hervor, trotz des von de Vries gelieferten Nachweises, dass bei den Krümmungen vielzelliger Organe Differenzen in der Turgorausdehnung auftreten, können die letzteren doch nicht die primäre Ursache und auch überhaupt nicht die einzige Ursache der Krümmung sein, da vor allen Dingen bei den Krümmungen einzelliger Organe, die im Uebrigen aber analog wie jene verlaufen, es sich um andere Ursachen handeln muss. Will man demnach einen klaren Einblick in die Erscheinungen gewinnen, so hat man sich selbstverständlich zunächst an die einzelligen Organe zu wenden, und die bei diesen gewonnenen Erfahrungen dann bei den vielzelligen zu prüfen. Aber gerade über die Entstehung der Krümmung des einzelligen, von Membran umkleideten Organs ist man am wenigsten unterrichtet! Hier, und nicht bei den vielzelligen Organen ist also der Punkt, von dem aus die Forschung zu beginnen hat.

(Forsetzung folgt.)

Litteratur.

Tageblatt der 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wiesbaden vom 18—24. Sept. 1887.

Im Folgenden geben wir eine Zusammenstellung der gehaltenen Vorträge. Da die meisten derselben wohl in ausführlicher Weise in den Berichten der deutschen Botanischen Gesellschaft oder in anderen, dem Leser

[1]) »befördern« ist wohl irrthümlich gesetzt und dürfte wohl »verlangsamen« heissen.

leicht zur Verfügung stehenden Zeitschriften erscheinen werden, so kann von einem Referate an dieser Stelle abgesehen werden.

Section für Botanik.

1. Sitzung.

1. Tschirch, Ueber die quantitative Bestimmung des Chlorophylls in den Blättern.
2. Id., Ueber die Untersuchungen des Herrn Frank: Ueber die Wurzelsymbiose der Ericaceen.
3. Id., Demonstration von Photographien, die den Einfluss der Sterilisirung des Bodens auf die Entwickelung der Pflanze darlegen.
4. Zacharias, Ueber das Verhältniss des Zellprotoplasma zum Zellkern während der Kerntheilung.
5. Errera, Ueber Anhäufung und Verbrauch von Glykogen bei Pilzen.
6. Pringsheim, Ueber Assimilation und Sauerstoffabgabe der grünen Pflanzenzelle.
7. Möbius, Ueber eine neue Süsswasserfloridee.
8. Noll, Ueber Einfluss des Lichtes und der Schwere auf Gestaltung der Pflanze.

2. Sitzung.

1. Hueppe, Ueber Chlorophyllwirkung chlorophyllfreier Pflanzen.
2. Pfitzer, Ueber Einbettung von Untersuchungsobjecten in eine Mischung von Alkohol und Glycerin.
3. Göbel, Ueber künstliche Vergrünung von Farnsporophyllen.
4. Magnus, Ueber die Umstände, unter denen die Anlagen der Fruchtkörper der Pilze steril bleiben und monströs auswachsen.
5. Id., Ueber pilzliche Feinde in Champignonculturen.
6. Pfitzer, Zur Entwickelungsgeschichte der Orchideenblüthe.
7. Errera, Ueber Zellformen und Seifenblasen.
8. Noll, Ueber das Leuchten und die Fortpflanzung des Protonemas der *Schistostega osmundacea.*

Section für Pharmacie.

1. Tschirch, Untersuchungen über die Sekretbehälter der Pflanzen und die Entstehung einiger Sekrete.

Section für landwirthschaftliches Versuchswesen.

1. F. Nobbe, Ueber Geschlechtsbildung und Kreuzung bei Culturpflanzen.
2. G. Liebscher, Ueber die Bedeutung des zeitlichen Verlaufes der Nährstoffaufnahme der Culturpflanzen.
3. Wilfarth, Ueber Stickstoffaufnahme der Pflanzen.
4. Tschirch, Ueber die Entwickelungsgeschichte der Bakteroiden in den Knöllchen an den Wurzeln der Leguminosen.
5. Id., Ueber den Einfluss des Sterilisirens des Erdbodens auf die darin wachsenden Pflanzen.

Section für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie.

1. Birch-Hirschfeld, Ueber Züchtung von Spaltpilzen in gefärbten Nährmedien.

In der 2. allgemeinen Sitzung hielt Herr Detmer einen Vortrag: Ueber Pflanzenleben und Pflanzenathmung.

Wortmann.

Ueber die Bastarde zwischen Triticum monococcum und Triticum dicoccum. Von Dr. M. W. Beyerinck.

(Overdr. Ned. Kruidk. Arch. D. IV. 4e St. 1886.)

Verf. berichtete bereits 1884 in derselben Zeitschrift über seine interessanten Kreuzungsversuche, die er mit *Triticum monococcum* und *dicoccum* anstellte. Ausser dem damals erhaltenen Bastard *T. monococcum* ♀ × *T. dicoccum* ♂ erzog er neuerdings auch den reciproken *T. diococcum* ♀ × *T. monococcum* ♂.

Die Versuche wurden in der Weise angestellt, dass von sämmtlichen Aehrchen einer Aehre der als Mutter in Aussicht genommenen Pflanze, die kurz vor dem Aufblühen stand, die oberen Hälften weggeschnitten und die noch zurückgebliebenen Staubbeutel entfernt wurden. Dann wurden unversehrte Staubbeutel der Vaterpflanze auf die Narben der so vorbereiteten Aehren gebracht und letztere mit Nesseltuch umwunden. Die in den so befruchteten Blüthen ausgebildeten Samen wurden im März ausgesäet und ergaben kräftige Pflanzen der beiden oben genannten Bastarde. Die nähere Untersuchung dieser Pflanzen ergiebt nun sehr bemerkenswerthe Resultate. Erstens sind die Bastarde beider Arten vollständig steril und zweitens sind beide untereinander etwas verschieden, besonders in Bezug auf die Blüthentheile. So hat der Bastard *dicoccum* ♀ × *monococcum* ♂ längere Aehrchen und auch eine mehr lockere Aehre, als der andere. Der erstgenannte Bastard blüht nie ordentlich auf, der Pollen erweist sich unter dem Mikroskop als taub, während das Gynaeceum zwar äusserlich normal aussieht, aber durch verschiedene *Triticum*formen nicht befruchtet werden konnte.

Es liegt hier also jedenfalls die Thatsache vor, dass zwei reciproke Bastarde nicht völlig gleich sind, eine Thatsache, die für andere Fälle von Anderen angezweifelt, von Focke aber bereits bewiesen wurde.

Verf. neigt aber immer mehr der Ansicht zu, dass die beiden Eltern der genannten Bastarde nur Varie-

täten, aber nicht verschiedene Species sind und dann würde die Ungleichheit ihrer reciproken Bastarde nur ein Beispiel der auf mehrfache Beobachtung gegründeten Regel sein, dass Bastarde der ersten Generation zwischen zwei Varietäten öfters ungleich sind.

Weiter erzog Verf. auch sehr kräftige Bastarde von *Triticum monococcum β. lasiorrachis* ♀ × *T. dicoccum* ♂, deren Blüthen jedoch völlig steril waren.

Nach seinen Beobachtungen und nach dem, was von der Geschichte des Einkorns bekannt ist, hält es Verf. für wahrscheinlich, dass *Triticum monococcum lasiorrachis* die Stammform aller Weizensorten und auch aller Formen von *T. monococcum* sei und zwar seien die letzteren entstanden, als man die genannte, wilde Stammform später nochmals aus dem wilden Zustande in Cultur genommen habe. Beweisend ist dem Verf. für diese Ansicht, dass jene Stammform, die eine gute Nährpflanze ist, in der Gegend des Sitzes der ältesten Cultur wild wächst und im wilden Zustande sehr variabel ist. Gegen diese seine Ansicht sprechen nach ihm seine eigenen Bastardirungsversuche nicht, wie Andere meinen werden, denn auch *Brassica Rapa* und *B. Napus*, die nach ihm sicher beide von *B. campestris* abstammen, liefern fast völlig sterile Bastarde.

Die Culturformen von *T. monococcum*, welche Verf. cultivirte (*T. nigrescens* Pantschitsch, *T. Thaoudar* Reuter, *T. baeoticum* Boissier) sind alle sehr veränderlich, stammen aber unzweifelhaft alle von *T. monococcum lasiorrachis* ab. Andererseits gehören sicher die Weizenarten *T. dicoccum, Spelta, turgidum, durum* zu einer Art (siehe des Verf. Aufsatz Ned. Kruidk. Arch. D. 4. p. 189. 1884 und de Candolle, Origine des plantes cultivées p. 290), und zwar weicht *T. dicoccum* am wenigsten von der Stammform ab. Ist des Verf. erwähnte Absicht richtig, so stammen also alle genannten Weizenformen von *T. monococcum* ab.

Folgende Hypothesen können nach dem Verf. über den Ursprung des *T. dicoccum* überhaupt aufgestellt werden:

1. *T. dicoccum* ist eine modificirte Form der *T. monococcum*-Gruppe.

2. *T. dicoccum* ist aus einer bekannten *Aegilops*art entstanden.

3. *T. dicoccum* ist aus einer wilden, unbekannten *Aegilops*art enstanden.

4. *T. dicoccum* lebt selbst noch an unbekannten Orten im wilden Zustande.

5. *T. dicoccum* ist aus einer fossilen Form entstanden.

6. *T. dicoccum* ist ein Culturprodukt und zwar durch Kreuzung aus *T. monococcum lasiorrachis* und einer verwandten *Aegilops*art entstanden.

Nach Betrachtung aller dieser Hypothesen hält Verf. folgende Annahme für die wahrscheinlichste:

T. dicoccum ist aus einer uralten Culturvarietät von *T. monococcum* oder durch directe Umwandlung irgend einer Form des wilden T. *monococcum lasiorrachis* entstanden.

Alfred Koch.

Neue Litteratur.

Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft. Bd. V. Heft 8. 1887. Ausgegeben am 18. November 1887. K. Reiche, Beiträge zur Anatomie der Inflorescenzaxen. — R. Marloth, Zur Bedeutung der Salz abscheidenden Drüsen bei Tamariscineen. — W. Palladin, Bildung der organischen Säuren in den wachsenden Pflanzentheilen. — K. Fr. Jordan, Beiträge zur physiologischen Organographie der Blumen. — F. G. Kohl, Zur Diagnose der *Aconitum*-Blüthe. — L. Koch, Ueber die directe Ausnutzung vegetabilischer Reste durch bestimmte chlorophyllhaltige Pflanzen. — Fr. Schütt, Ueber die Sporenbildung mariner Peridineen. — A. Wieler, Plasmolytische Versuche mit unverletzten phanerogamen Pflanzen. — N. W. Diakonow, Organische Substanz als Nährsubstanz. — L. Kny, Ueber Krystallbildung beim Kalkoxalat. — B. Frank, Ueber neue *Micorhiza*-Formen. — G. Lagerheim, Zur Entwickelungsgeschichte einiger Confervaceen. — Ed. Praël, Vergleichende Untersuchung über Schutz und Kernholz der Laubbäume.

Biologisches Centralblatt. 1887. VII. Bd. Nr. 15. M. Kronfeld, Zur Biologie der Mistel (*Viscum album*).

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. II. Bd. Nr. 13. 1887. F. Ludwig, Die bisherigen Untersuchungen über pathogene Bacterien. — **Nr. 14.** F. Ludwig, Id., (Schluss.) — A. v. Rozsahegyi, Ueber das Züchten von Bacterien in gefärbter Nährgelatine.

Flora 1887. Nr. 30. E. Immich, Zur Entwickelungsgeschichte der Spaltöffnungen (Schluss). — Eggerth jun., Nachtrag zur Lichenenflora von Corfu. — **Nr. 31.** R. Diez, Ueber die Knospenlage der Laubblätter. — H. G. Reichenbach f., Orchidearum species nova.

Gartenflora 1887. Heft 21. 1. November. E. Regel, *Rhododendron Kamtschaticum* Pall. — F. Loock, Ueber die Cultur feinerer, für Bindezwecke sich eignender Gräser. — H. Zabel, Die Gattung *Symphoricarpus*. — R. Müller, *Salix californica* Hort. (*Salix repens* L. var. *arenaria*). — *Actinotus Helianthi* Labill., das australische Edelweiss. — Noch eine schöne Birke in Norwegen. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen.

Hedwigia. (Redigirt von Dr. C. Sanio.) **1887. Bd. XXVI. Heft 4. 5. Juli—October.** F. Hauck, *Choristocarpus tenellus* (Kütz.) Zanard. — P. A. Karsten, Fragmenta mycologica XXII. — J. Steinhaus, Fungi nonnulli novi. — C. Sanio, Bryologische Fragmente II. — Id., Ueber das Vorkommen der *Chara intermedia* A. Br. bei Lyck in Preussen.

Zeitschrift für Hygiene. III. Bd. 1. Heft 1887. R. J. Petri, Eine neue Methode Bacterien und Pilzsporen in der Luft nachzuweisen und zu zählen. — A. Lustig, Bacteriologische Studien über Cholera asiatica. — G. Bordoni-Uffreduzzi, Ueber die Cultur der Leprabacillen.

The Journal of Botany british and foreign. Vol. XXV. Nr. 299. November 1887. R. H. Beddome, Ferns collected in Perak by Father Scortechini. — H. C. Hart, Rare Plants from County Tyrone. — Ch. C. Babington, Supplement to Notes on Rubi. — B. D. Jackson, Remarks on the Nomenclature of the Eight Edition of the »London Catalogue«. (concluded). — W. M. Rogers, Notes on the Flora of Berks. — I. G. Baker, A Synopsis of *Tillandsieae*. (contin.) — H. O. Forbes, On a new species of *Boea* from New Guinea. — Short Notes: *Carex Boenninghauseniana* in Wexford. — *Clinopodium vulgare* in Wexford. — *Limnanthemum peltatum* Gmel. in Northants. Note on Botanical Nomenclature. — *Rubus Leesii* in Scotland. — *Impatiens biflora* Walt. (*I. fulva* Nutt.)

The American Naturalist. Vol. XXI. Nr. 10. October. 1887. E. L. Sturtevant, History of Garden Vegetables (contin.). — The eastward Extension of *Pinus ponderosa* Douglas, var. *scopulorum*. — The westward Extension of the Black Walnut. — The Jron-Wood Tree in the Black Hills. — Still another Tumble-Weed. — Botanical News.

Journal de la Société d'Horticule de la Basse-Alsace. T. XI. Nr. 5. 1887. Schutz der Obstbäume gegen Raupenfrass. — Allgemeine Regeln der Zimmerpflanzen-Cultur. — Culture des Cyclamens.

Bulletin de la Société Botanique de France. T. IX. 1887. Nr. 5. G. Camus, Herborisation à Champagne-Grainval (fin.). — P. Brunaud, Champignons des environs de Saintes. — Ad. Chatin, Une nouvelle espèce de Truffe (*Tuber cinereum*). — Luizet, Herborisation à Maisse (Seine-et-Oise). — Van Tieghem, Réseau sus-endodermique de la racine des Caprifoliacées. — Rouy, Plantes d'Andalousie. — Boulay, Flore tertiaire des environs de Privas (fin.) — A. Franchet, *Rhododendron* du Yun-nan. — A. Ramond, Rectification au sujet de la date de la mort d'A. de Jussieu. — J. de Seynes, Sur le *Rhizomorpha subcorticalis* de l'*Armillaria mellea*. — Rouy, Découverte en Sardaigne du *Gennaria diphylla*. — A. Chatin, Flore montagnarde (fin.). — L. Petit, Des faisceaux libéroligneux dans le pétiole des Juglandées, etc. — Daguillon, Un exemplaire monstrueux de *Ricinus communis*. — Clos, Note de phytographie; *Stachys germanica* etc.

Nederlandsch Kruidkundig Archief. II. Serie. 5. Deel. 1. Stuk. 1887. Phanerogamae et Cryptogamae vasculares waargenomen in de Provincie Limburg door de leden der Nederlandsche Botanische Vereeniging van 1861 tot 1886. — J. G. Boerlage, De Flora van Marken. — Mevr. A. Weber, van Bosse, Tweede bijdrage tot de Algenflora van Nederland. — J. D. Kobus en J. W. C. Goethart, De Nederlandsche Carices.

Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis. Ser. III. Vol. XIII. Fasc. II. 1887. Forssell, Beiträge zur Kenntniss der Anatomie und Systematik der Gleolichenen. — A. N. Lundström, Pflanzenbiologische Studien, II. Die Anpassungen der Pflanzen an Thiere.

Botaniska Notiser. Nr. 5. 1887. G. Lagerheim, Algologiska bidrag. II. Ueber einige Algen aus Cuba, Jamaika und Puerto-Rico. — Lärda sällskaps sammanträden: A. N. Lundström, Om mycodomatier på papilionaceernas rötter. — K. Starbäck, Bidrag till Sveriges Ascomycetflora. — V. B. Wittrock, Några bidrag till kännedomen om *Trapa natans* L. — S. Almquist, Om gruppindelning inom fam. *Rosaceae*. — O. Juel, *Mycenastrum Corium*, en sällsynt svamp af Gasteromyceternas grupp. — N. Hj. Nilsson, Öfversigt af de skandinaviska arterna af slägtet *Rumex* och deras hybrider. a) *Rumex maritimus* L. och *R. palustris* Sm.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 49. 9. December 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary.

Zur Kenntniss der Reizbewegungen.

Von

Julius Wortmann.

(Fortsetzung.)

Meine Untersuchungen an einzelligen Organen erstrecken sich vornehmlich auf die durch die verschiedensten Reizursachen hervorgerufenen Wachsthumskrümmungen des *Phycomyces*-Fruchtträgers, weil hier die die Krümmung bedingenden Veränderungen der Zelle sehr leicht beobachtet werden können, sodann auch, weil die Beschaffung von gutem Versuchsmaterial keine Schwierigkeiten darbietet. Da den Krümmungen der Zelle unbedingt Veränderungen des Plasmakörpers zu Grunde liegen müssen, so unternahm ich zunächst eine eingehende Prüfung der von Kohl angegebenen Umlagerungen des Plasma's in gekrümmten Fruchtträgern, da die Möglichkeit nahe lag, dass aus diesen morphologischen und sichtbaren Veränderungen die Krümmung resultirte. Ich habe von diesem Gesichtspunkte aus die verschiedensten Reizkrümmungen bei *Phycomyces* studirt, geotropische, heliotropische und hydrotropische, vornehmlich aber mein Augenmerk gerichtet auf die von Errera[1]) entdeckten Krümmungen des Fruchtträgers gegen dauernde seitliche Berührung (Haptotropismus-Errera) und zwar aus mehrfachen Gründen. Einmal, und das war für die Untersuchung das Wesentliche, hat man es dabei in der Hand, ganz bestimmte, eng begrenzte Stellen der wachsenden Region durch einseitigen Contact zu reizen, sodann aber konnten die von Errera beobachteten Erscheinungen ausführlicher verfolgt und ferner gleichzeitig ermittelt werden, ob die Contactkrümmungen des *Phycomyces*-Fruchtträgers unter analogen Bedingungen sich einstellen, wie sie von Pfeffer in neuester Zeit für die Rankenkrümmungen aufgedeckt werden konnten [1]). Ich will zunächst über diese beiden letzten Punkte kurz berichten: die Cultur des *Phycomyces* geschah auf in Wasserdampf sterilisirten Brödchen. Um während der oft längere Zeit dauernden Beobachtung heliotropische Krümmungen auszuschliessen, wurde das Versuchsmaterial auf die horizontale Scheibe eines Rotationsapparates gebracht, welche ohne Stösse in 10 Minuten eine Umdrehung vollendete. Zu den Versuchen wurden selbstverständlich nur gerade gewachsene Fäden ausgesucht und vor der Herstellung des Contactes jedesmal auf ihr Wachsthum untersucht. Die Ablesung geschah mit horizontalem Mikroskop. Hartnack, Objectiv 2, Ocular 2 mit Mikrometer. Die Herstellung des Contactes wurde in der Weise bewirkt, dass ein feiner, selbst als Contactmittel dienender oder dasselbe tragender Glasfaden oder Platindraht an einer auf einem Korke befindlichen senkrechten Stütze nach Art eines Hebels angebracht war, wodurch auf das Sicherste und Bequemste ein ausgewählter Fruchtträger an jeder beliebigen, aber eng begrenzten Stelle, berührt werden konnte. Vor Anbringung des Contactmittels wurde die Rotationsscheibe ausser Verbindung mit dem Uhrwerke gesetzt. Da die Fruchtträger dadurch zunächst seitlicher Beleuchtung ausgesetzt waren, so wurde der Contact immer an der dem Lichte abgewen-

[1]) Errera, Die grosse Wachsthumsperiode bei den Fruchtträgern von *Phycomyces*. Botan. Zeitung. 1884. S. 563.

[1]) Pfeffer, Zur Kenntniss der Kontaktreize. Untersuchungen aus dem botan. Institut in Tübingen. Bd. I. X.

deten Seite des Fadens hergestellt. So war ich sicher, dass die eventuell eintretende Krümmung keine heliotropische war; denn es musste sogar der Lichtreiz, der bei *Phycomyces* bekanntlich besonders stark wirkt, jedesmal überwunden werden. Sobald der Contact hergestellt war, wurde die Zeit notirt und der Faden genau in die Mitte der (verticalen) Mikrometerscala eingestellt. Auf diese Weise konnte die geringste Abweichung des Fadens von der Verticalen sofort wahrgenommen werden. War der Beginn der Krümmung festgestellt, so wurde die Scheibe wieder mit dem Uhrwerk in Verbindung gesetzt und weiter beobachtet.

Ich konnte nun auf diese Weise constatiren, dass die wachsenden Fruchtträger gegen leise, andauernde Berührung, zunächst mit sehr feinen Glasfäden, äusserst empfindlich sind, so empfindlich, dass die heliotropische Krümmung, die ja bei *Phycomyces* sehr bald und energisch eintritt, im Vergleich zu der Contactkrümmung eine träge genannt werden muss. Eine Dauer des Contactes von 3 bis 6 Minuten genügt in den meisten Fällen, um eine ausgesprochene Krümmung hervorzurufen, deren Concavität, wie schon Errera fand, auf der Seite des Contactes liegt. Wird der Contact aufgehoben, so kann die Krümmung entweder bleiben oder verschwinden. Es hängt dieses ganz davon ab, ob während der Dauer der Versuchsanstellung die berührte Region ihr Wachsthum einstellte oder noch nach Aufhebung des Contactes zu weiterem Wachsthum fähig ist. In letzterem Falle tritt Geradestreckung ein. Die Contactkrümmung ist eben eine Wachsthumserscheinung, denn die Reizbarkeit gegen Contact ist nur während der Periode der Streckung des Fruchtträgers vorhanden (IV. Wachsthumsstadium. Errera), also nur dann, nachdem das Sporangium ausgebildet ist; »junge Fäden, welche noch spitz sind, wachsen ungestört weiter«.

Nur in der wachsenden Region ist Reizbarkeit vorhanden. Werden bereits ausgewachsene Theile des Fadens berührt, so tritt keine Krümmung ein.

Was nun die Betheiligung der wachsenden Region an der Krümmung betrifft, so giebt Errera an: »in der wachsenden Region selbst erfolgt die Krümmung nicht nothwendigerweise an dem Punkt, der mit Tusche markirt wurde (es wurde von E. Tusche als Reizmittel verwandt), sondern immer an der Stelle der grössten Wachsthumsgeschwindigkeit; bis zu dieser wird der Reiz jedesmal fortgeleitet«. Dem kann ich jedoch nach meinen Erfahrungen nur bedingt zustimmen.

Allerdings findet man, dass nach einem Contacte die schärfste Krümmung immer an der Stelle des stärksten Wachsthums liegt, und daher nicht nothwendigerweise mit der Contactstelle zusammenfällt, allein der Beginn der Krümmung tritt immer genau an der Berührungsstelle ein; erst in dem Maasse, als die Krümmung ausgeprägter wird, vollzieht sie sich mehr und mehr in den stärker wachsenden Partien und wird schliesslich am schärfsten in der Region des stärksten Wachsthums, so dass es dann allerdings den Anschein hat, als ob nur in letzterer die Krümmung ausgeführt würde.

Schon aus dem Gesagten geht hervor, dass wir es bei der Contactkrümmung des *Phycomyces*-Fruchtträgers mit einer echten Reizerscheinung zu thun haben; das wird aber noch bestärkt dadurch, dass dieselbe auch von den charakteristischen Nebenerscheinungen der Reizkrümmung wachsender Organe, nämlich der latenten Reizung, sowie der Nachwirkung begleitet ist. Obwohl die Empfindlichkeit des Fruchtträgers gegen Contact ausserordentlich gross ist, so vergehen doch, wie schon erwähnt, meistens einige Minuten, bis nach erfolgter Berührung die Krümmung sichtbar wird; dieselbe schreitet aber dann, einmal eingetreten, auch nach Aufhebung des Contactes noch einige Zeit weiter. Ein 2,3 cm langer Faden mit ausgebildetem Sporangium wurde z. B. nur eine Minute lang mit einem feinen Glasfaden berührt, und der Contact sodann, noch ehe die Krümmung sichtbar wurde, aufgehoben. Nach 15 Minuten war nun, an der vorher berührten Stelle eine Krümmung sichtbar, welche aber nach weiteren 10 Minuten wieder ausgeglichen war. Aus alledem geht wohl hervor, dass die *Phycomyces*-Fruchtträger gegen dauernde einseitige Berührung in ebenso hohem Maasse empfindlich sind, wie die Ranken.

Wie Pfeffer nun (l. c.) für die Ranken in vorzüglicher Weise nachgewiesen hat, sind dieselben durchaus nicht auf jede Art der Berührung reizbar, sondern es wird eine Reizung nur dann erzielt, wenn »in der sensiblen Zone der Ranke diskrete Punkte beschränkter Ausdehnung gleichzeitig oder in genügend schneller Aufeinanderfolge von Stoss oder Zug hin-

reichender Intensität betroffen werden«. Demgemäss waren in Pfeffer's Versuchen 14% Gelatine, Quecksilber, Wasser, Mandelöl etc. auch bei heftigster Berührung nicht im Stande eine Krümmung hervorzubringen, während dieselbe normal erfolgte, wenn den Flüssigkeiten feste Partikel beigemengt waren, oder aber Körper mit genügend rauher Oberfläche, Glas, Draht etc. als Contactmittel benutzt wurden.

Nach meinen Versuchen verhält sich nun *Phycomyces* auch in dieser Beziehung den Ranken durchaus analog. Bei Berührung mit 7—14% Gelatine, Mandelöl oder Wassertropfen trat auch nach halbstündiger Versuchsdauer nicht die geringste Krümmung auf, sondern die Fruchtträger wuchsen ganz geradlinig weiter. Eine ergiebige Krümmung dagegen stellte sich ein (wie auch in Pfeffer's Versuchen), wenn als Contactmittel, ausser Glas, Holz, Papier oder Platindraht, Schweineschmalz oder feste Cacaobutter gewählt wurde. Sehr instructiv und die hohe Empfindlichkeit des Fruchtträgers veranschaulichend, waren Versuche, in denen Quecksilbertropfen als Contactmittel gewählt wurden. Wie eben erwähnt wurde, zeigten in Pfeffer's Versuchen Ranken, bei Berührung mit Quecksilber, gemäss ihrem sonstigen Verhalten bei Berührung mit Flüssigkeiten, keine Reaktion. Als ich zunächst kleine Quecksilbertropfen mit den Fruchtträgern in Berührung brachte, stellte sich jedesmal nach wenigen Minuten eine ganz ausgesprochene Krümmung ein; nachdem jedoch das Quecksilber gründlich gereinigt worden war, trat trotz anhaltender Berührung der Fruchtträger mit demselben, nicht die Spur einer Krümmung ein; die Fäden wuchsen ungeschwächt, aber geradlinig weiter. Das ungereinigte Quecksilber enthielt demnach soviel kleine, feste Partikelchen, dass dieselben zur Hervorbringung des Berührungsreizes genügten. Wie mir schien, trat bei Berührung mit dem unreinen Quecksilber die Krümmung sogar energischer auf, als bei Berührung mit festen Körpern. Ich möchte diese Erscheinung darauf zurückführen, dass bei Anwendung des Quecksilbers, infolge des besseren Anschmiegens der Flüssigkeit der Contact des Fadens mit den in der Flüssigkeit suspendirten Partikelchen ein innigerer ist, als wenn einfach feste Körper mit rauher Oberfläche in Berührung gebracht werden.

Gelangen, was in dichten Culturen nicht selten geschieht, zwei Fruchtträger in der beiderseitigen wachsenden Region mit einander in Berührung, so erfolgt gegenseitige Reizung und Zukrümmung. Auch findet man nicht selten einen kleineren Faden in einigen Schraubenwindungen um einen grösseren gewunden. Die horizontale, spiralige Componente bei dem Zustandekommen der Schraubenwindung ist in diesem Falle die längere Zeit vor sich gehende Contactkrümmung, die verticale ist der negative Geotropismus. Die Reizbarkeit der *Phycomyces*-Fruchtträger in Berührung mit einander, konnte übrigens auch durch direkt daraufhin gerichtete Versuche nachgewiesen werden.

Wie Kohl nun (l. c.) bei der geo-, helio- und hydrotropischen Krümmung des *Phycomyces*-Fruchtträgers feststellte, findet in der gekrümmten Region desselben immer eine eigenthümliche Vertheilung des Plasma's statt, derart, dass der concaven Seite der Zelle ein stärkerer und dichterer Plasmabeleg zukommt, als der convexen Seite, während in dem gerade gewachsenen Fruchtträger die Vertheilung des Plasma's eine gleichmässige ist. Nach meinen eigenen Untersuchungen kann ich zunächst für die drei genannten Arten der Krümmung die Kohl'schen Resultate durchaus bestätigen. In scharf heliotropisch gekrümmten Fruchtträgern z. B. findet man eine ganz auffallende, oft bis über die Mitte des Zelllumens hinausgehende Ansammlung von Plasma an der concaven Seite, während an der gegenüberliegenden, convexen Seite ein viel dünnerer Wandbeleg vorhanden ist. Diese Differenz in der Plasmavertheilung bleibt solange die Krümmung vorhanden ist, also auch dann noch, wenn die betreffende gekrümmte Zone des Fadens längst ausgewachsen ist; sie ist aber mit Sicherheit an jedem beliebigen, gekrümmten Stücke der Zelle zu constatiren. Bezüglich des Aussehens, welches eine solche gekrümmte Stelle darbietet, kann ich auf Fig. II *a*, *b* und *c* der Kohl'schen Notiz verweisen.

Um nun zu erfahren, ob diese beobachtete Plasmavertheilung wirklich in ursächlichem Zusammenhange mit der erzielten Krümmung steht, habe ich besonders die Contactkrümmungen des Fruchtträgers genauer untersucht und zwar aus dem Grunde, weil einmal, wie wir gesehen haben, die Krümmung ausserordentlich schnell erfolgt, und dabei eine gut ausgeprägte ist, sodann aber, weil man es, wie erwähnt, in der Hand hat, eine beliebige

Stelle der wachsenden Region des Fadens zu reizen.

Bringt man nun einen Fruchtträger mit einem festen Gegenstande kurze Zeit in Contact, bis eine eben sichtbare Krümmung entstanden ist, so zeigt die mikroskopische Prüfung auch bereits eine, allerdings schwache, Differenz in der Vertheilung des Plasma's, welche Differenz jedoch um so stärker wird, je ausgeprägter die Krümmung sich gestaltet. Lässt man des weiteren einen eben sichtbar gekrümmten Faden nach Aufhebung des Contactes sich wieder gerade strecken, so beobachtet man in der nun gerade gewordenen Partie des Fadens keinen Unterschied mehr in der Plasmavertheilung. Ebensowenig ist ein solcher zu constatiren in Fruchtträgern, welche zwar mit 14 % Gelatine, reinem Quecksilber etc. in Contact gebracht wurden, aber keine Krümmung zeigen, desgleichen nicht in solchen Fäden, welche auf Contact überhaupt nicht reizbar sind. Auch wenn man die bereits ausgewachsene Region des Fruchtträgers berührt, zeigt sich weder an der berührten Stelle noch in der wachsenden Region eine Differenz in der Plasma-Vertheilung; allein es tritt unter diesen Umständen auch keine Krümmung ein.

Mit dem Eintritt der Krümmung also stellt sich auch jedesmal die Differenz in der Plasmavertheilung ein, um mit Zunahme der Krümmung zu wachsen, oder aber, im anderen Falle mit zurückgehender Krümmung wieder zu verschwinden. In nicht reizbaren Fäden oder an nicht reizbaren Stellen eines Fadens bleibt das Plasma gleichmässig vertheilt.

Die Ansammlung des Plasma's an der concav werdenden Seite der Zelle beruht, darüber ist wohl kein Zweifel, auf einer Wanderung des Plasma's an die betreffenden Orte. Wir können also sagen: bei der geotropischen Reizung des Fruchtträgers bewegt sich das Plasma von unten nach oben, bei der heliotropischen Reizung bewegt es sich der Lichtquelle entgegen, bei der hydrotropischen Reizung von der feuchteren Seite fort und bei der Contactreizung endlich wandert es nach der berührten Stelle. Hand in Hand mit diesen Wanderungen des Plasma's geht eine durch entsprechendes Wachsthum hervorgerufene Krümmung der Zelle, deren Concavität immer der Ort der Plasma-Ansammlung ist.

Wie aber kommt nun infolge dieser Plasmabewegung die Krümmung zu stande? Auf welche Weise wird an der Seite der Zelle, an der das Plasma sich ansammelt, eine Retardation im Längenwachsthum der Membran erzielt? Es ist klar, dass bei der Wachsthumskrümmung der einzelnen Zelle ein Sinken oder Steigen des Turgors nicht das Ursächliche sein kann, vielmehr muss die Krümmung, wie schon oben betont wurde, die Folge sein, von durch Wachsthum hervorgebrachten Veränderungen in den Elasticitäts- und Dehnbarkeitsverhältnissen der Membran an zwei gegenüberliegenden Seiten der Zelle.

Obige Frage hat auch Kohl in seiner mehrfach erwähnten Notiz bereits aufgeworfen, allein durch einen falschen Gedanken sich den Weg zur Lösung derselben von vornherein versperrt. Kohl sagt nämlich S. 167: »Bevor jedoch ein solcher Causalzusammenhang zwischen Plasmavertheilung und Krümmungserscheinung angenommen werden darf, ... wäre es nothwendig, auf Grund von Beobachtungen unsere Vorstellungen vom Wachsthum der Membran derart zu modificiren, dass das letztere da für ergiebiger zu halten sei, wo der leichter bewegliche, flüssigere, wasserreichere Zellinhalt auftritt, insofern eine solche leichte Beweglichkeit des Zellinhaltes die Einlagerung neuer Zellhautmoleküle erleichtern kann.« Dieser Gedanke, dass auf der convex werdenden Membranseite mehr Zellhautmoleküle abgelagert werden als auf der gegenüberliegenden, woraus dann ein entsprechend verstärktes Längenwachsthum der ersteren resultiren soll, ist nämlich, wie ich gleich zeigen werde, falsch.

Die postulirte Aenderung in den Elasticitäts- und Dehnbarkeitsverhältnissen der Membran wird nun erreicht durch eine ungleiche Ausbildung der letzteren. Diejenige Seite der Membran, nach welcher die Plasmabewegung gerichtet ist und an welcher dann die Plasma-Ansammlung stattfindet, erfährt ein stärkeres Dickenwachsthum, sie wird, kurz gesagt, dicker als die gegenüberliegende. Es wird also gerade an der concav werdenden Seite der Zelle mehr Membran gebildet, und nicht an der convex werdenden, wie solches Kohl vermuthet. Von dieser Thatsache kann man sich leicht überzeugen, wenn man scharf gekrümmte *Phycomyces*-Fruchtträger mikroskopisch untersucht. In besonders prägnanten Fällen findet man die Membran an der concaven Seite um mehr als das Dop-

pelte so dick als die ihr gegenüberliegende Membranstelle.

Aus dieser beobachteten Membranveränderung lässt sich der Vorgang der Krümmung ohne Weiteres ableiten. Durch die Verdickung wird die Elasticität der Membran grösser, die Dehnbarkeit geringer. Stellen wir uns nun eine, durch bestimmten Turgordruck gedehnte, geradlinig wachsende Zelle vor. Von einem gewissen Augenblicke an werde die Membran an einer Seite durch Mehranlagerung von Membranelementen verstärkt, d. h. dicker als an der gegenüberliegenden, so wird nun selbstverständlich durch den gleichen Druck diese letztere Seite, weil sie dünner ist, stärker gedehnt, also länger, als die gegenüberliegende dickere, und daher kürzer bleibende. Hieraus aber folgt mit Nothwendigkeit eine Krümmung der Zelle, deren Concavität an der verdickten Membranstelle liegt. Von dem Augenblicke an also, wo eine ungleiche Ausbildung der Membran beginnt, verlässt auch die Zelle ihre geradlinige Wachsthumsrichtung und beginnt sich zu krümmen, und diese Krümmung wird um so ausgeprägter, je grösser die Differenz in der Membrandicke der beiden antagonistischen Seiten sich gestaltet. Es muss jedoch bemerkt werden, dass eine solche Differenz in der Ausbildung der Membran nicht an jedem gekrümmten Fruchtträger unmittelbar wahrzunehmen ist. Das wird jedoch verständlich, wenn man erwägt, dass einmal auch die allergeringste Differenz bereits den Beginn der Krümmung veranlassen muss, und dass ferner die ganze wachsende Region oder doch zunächst ein grosser Theil derselben an der Krümmung sich betheiligt, die beginnende Membranverdickung daher von vornherein auf eine relativ grosse Strecke ausgedehnt ist. An schwach gekrümmten Zellen wird man daher die in Rede stehenden Erscheinungen vergeblich suchen, trotzdem sie auch hier vorhanden sein müssen, sondern man hat sich an scharf ausgeprägte Krümmungen zu wenden, in denen die Differenz in der Membrandicke eine möglichst grosse ist.

Man könnte hier vielleicht den Einwand erheben, die Verdickung der concav werdenden Seite der Membran beruhe nicht auf Anlagerung neuer Membranmolecüle, sondern sei einfach Folge irgend einer, zunächst vielleicht gar nicht nachweisbaren chemischen oder physikalischen Veränderung der Membran, infolge deren die elastischen Eigenschaften der letzteren modificirt würden, die beobachtete Verdickung sei also durch Contraction der betreffenden Membranstelle hervorgerufen. Das ist jedoch keineswegs der Fall. Denn wie mir zahlreiche, genaueste Messungen zeigten, die ich hier nicht eingehender anführen will, wird während des Vorgangs der Krümmung die concav werdende Seite trotz ihrer relativ grösseren Dicke absolut länger. An eine Contraction kann demnach in diesem Falle gar nicht gedacht werden. Die *Phycomyces*-Zelle verhält sich also bei ihrer Reizkrümmung genau so, wie ein vielzelliges' Organ, etwa ein *Phaseolus*-Stengel oder eine Wurzel bei entsprechender Bewegung, d. h. es wird die concave Seite, obwohl sie relativ langsamer wächst als bei geradliniger Bewegung des Organs, doch absolut länger. Es kann allerdings der Fall eintreten, den ich jedoch bei *Phycomyces* nicht beobachtet habe, dass die weiter vor sich schreitende Verdickung der Membran so stark wird, dass der vorhandene Turgordruck nicht mehr ausreicht, eine Dehnung zu bewirken; von diesem Momente an erst würde dann, trotz weiterschreitender Krümmung, hervorgerufen durch die weitere Dehnung der convexen Seite, keine Verlängerung der concaven Seite mehr wahrgenommen werden können. Doch das sind extreme Fälle.

Ueberblicken wir noch einmal den ganzen Verlauf der Krümmung der einzelnen Zelle, so ergiebt sich Folgendes: Den ersten Impuls zur Auslösung der Krümmungsbewegung giebt das Protoplasma, welches auf einen, dasselbe treffenden Reiz hin, sich in bestimmter Richtung bewegt, und, da es von Zellmembran umschlossen, also gewissermaassen in einem festen Gehäuse eingekammert ist, an einer durch Richtung des treffenden Reizes bedingten Stelle der Membran sich ansammelt[1]). Selbstverständlich aber werden dadurch die übrigen Stellen der Membran nicht frei von Protoplasma; denn dieses würde ja sofort ein Aufhören der Turgescenz zur Folge haben, sondern das Plasma wird nur, in dem Maasse als eine Ansammlung an bestimmter Stelle stattfindet, an den übrigen Stellen dünner. Das Protoplasma sucht also innerhalb der Zelle, nach Art des reizbaren Plasmodiums

[1]) Diese Ansammlung des Plasma's könnte man etwa vergleichen mit derjenigen von Schwärmsporen an dem stärker oder schwächer beleuchteten Rande des Culturgefässes.

sich entweder von der Reizquelle fort oder nach ihr hin zu bewegen. In dieser Wanderung wird es aufgehalten durch die Zellmembran, infolgedessen eine Ansammlung des Plasma's stattfindet. An der Stelle, an welcher die Plasma-Ansammlung eintritt, wird mehr Zellmembran gebildet, als an denjenigen Orten, von denen das Plasma fortwandert. Die Folge dieser differenten Ausbildung der Membran ist dann eine, durch den Turgor hervorgerufene Krümmung der Zelle, die naturgemäss nach denjenigen Orten hingerichtet ist, nach welchen das Plasma sich zu bewegen versuchte. Steht die Zelle nach der Krümmung in Richtung des sie treffenden Reizes, so steht einer weiteren geradlinigen Bewegung des Plasma's kein Hinderniss mehr im Wege, und die Zelle befindet sich, wie wir sagen können, wieder in ihrer Gleichgewichtslage.

Heben wir die einzelnen Momente, welche bei der Krümmung in Betracht kommen, noch einmal scharf hervor, so haben wir erstens die Bewegung des Plasma's, zweitens die Veränderung in der Ausbildung der Zellmembran und drittens die Einwirkung des Turgors auf die veränderte Membran. Die Krümmung der Zelle kann natürlich erst dann beginnen, wenn die Verdickung der Membran ihren Anfang genommen hat.

Es dürfte hier vielleicht am Platze sein, die Frage aufzuwerfen, woher es kommt, dass an den Stellen der Plasma-Ansammlung eine verstärkte Membranbildung stattfindet? Diese Frage entzieht sich jedoch meines Erachtens zur Zeit jeder Diskussion, da wir von dem Vorgang der Membranbildung seitens des Plasma's überhaupt noch nichts wissen. Man könnte sich etwa vorstellen, dass an den Stellen, an denen mehr Protoplasma lagert, auch mehr Baumaterial zu Cellulose verarbeitet werden kann, infolgedessen hier eine vermehrte Cellulose-Ausscheidung eintritt. Doch sind das vor der Hand blosse Vermuthungen. Die Thatsache, dass an den Orten der Plasma-Ansammlung vermehrte Membranbildung stattfindet, steht durch die directe Beobachtung der Verdickung der Membran ohne jeden Zweifel fest, und sie genügt zunächst vollständig, um mit den anderen erwähnten Momenten die Erscheinung der Krümmung in befriedigender Weise zu erklären.

Ich habe nun, um die an *Phycomyces* gewonnenen Erfahrungen auch an anderen einzelligen Organen zu prüfen, meine Beobachtungen noch auf Saprolegnien-Schläuche sowie auf Wurzelhaare einiger Dicotylen ausgedehnt, jedoch in diesen viel weniger günstige Objecte angetroffen. Die Saprolegnien-Fäden sind sehr empfindlich gegen chemische Reize, speciell gegen Reize, welche von Nährsubstraten ausgehen. Bringt man in die Nähe einer jungen *Saprolegnia*-Cultur im hängenden Tropfen ein Stückchen geeigneten Nährmaterials, etwa ein Fliegenbein u. dergl., so sieht man sehr häufig die jungen Schläuche unter energischer Krümmung ihre bisherige Wachsthumsrichtung verlassen und dann geradlinig auf das frische Substrat fortwachsen. Es ist mir indessen nicht gelungen, während der Krümmung der Schläuche eine bestimmte Protoplasma-Ansammlung an der concav werdenden Seite zu constatiren, noch auch konnte ich an derselben eine Verdickung der Membran wahrnehmen. Dieser negative Befund indessen wird verständlich, wenn man erwägt, dass das Wachsthum der Schläuche unmittelbar hinter dem Scheitel stattfindet, also Spitzenwachsthum vorhanden ist, und dass gerade an dieser Stelle die Zelle mit Plasma dicht erfüllt ist. Dadurch ist es geradezu unmöglich, in solch dichtem Protoplasma besondere Vertheilungen zu erkennen. Allein eine Differenz im Plasma-Belege ist dennoch vorhanden, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn die betreffende gekrümmte Partie ausgewachsen, und die wachsende Region demnach eine genügende Strecke weiter nach vorwärts verschoben ist. Die gekrümmte Stelle ist dann nicht mehr mit Plasma dicht erfüllt, sondern es bleibt nur ein Wandbeleg zurück, und in der Mitte des Fadens befindet sich ein mehr oder weniger grosser Zellsaftraum. In diesem Zustande zeigt sich dann ein stärkerer plasmatischer Wandbeleg an der concaven Seite. Ganz das nämliche Resultat zeigen auch stark gekrümmte Wurzelhaare, z. B. diejenigen von *Lepidium sativum* oder *Linum usitatissimum.* Da aber die in Rede stehenden Verhältnisse bei *Phycomyces* so ausserordentlich klar waren, und ausserdem das Verhalten vielzelliger Organe eine directe Bestätigung des dort Constatirten ergab, so habe ich darauf verzichtet, mich nach weiteren Beispielen für einzellige Organe umzusehen.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die Formose in pflanzenchemischer Hinsicht.

Von
O. Loew.

In Nr. 44 der Bot. Ztg. 1887 hat Dr. C. Wehmer das Resultat einiger Versuche an *Fraxinus Ornus*, *Rubia tinctorum*, *Syringa vulgaris* und *Cacalia suaveolens* mitgetheilt, bei denen er mittels Formose keine Stärkebildung erzielen konnte, obwohl genannte Pflanzen nicht nur aus Dextrose, sondern auch aus Mannit und Glycerin nach Arthur Meyer Stärke zu bilden im Stande sind. Wehmer zieht daraus den Schluss, dass »vorläufig die Entstehung von Formose durch Condensation aus Formaldehyd nicht im Stande ist, der Baeyer'schen Theorie der Zuckerbildung aus Formaldehyd in der Pflanze als Stütze zu dienen«. Diesen Schluss halte ich aus mehreren Gründen für gar nicht berechtigt.

Erstens: Es ist ja durch Arthur Meyer bekannt, dass entschiedene Zuckerarten, wie Milchzucker und Raffinose ebenfalls nicht, Galactose und der den Zuckerarten nahestehende Dulcit nur von ganz speciellen Pflanzen, ja dass nicht einmal die dem Stärkemehl so nahestehende Maltose von allen Pflanzen zur Stärkebildung verwendet werden kann. Wahrscheinlich sind ferner manche längst als echte Zuckerarten aufgefasste Körper, wie Sorbin und Eucalyn zur Stärkebildung untauglich. Aus den vier Versuchen Wehmer's kann unmöglich etwas gegen die Zuckernatur der Formose gefolgert werden; höchstens kann man daraus folgern, dass die Lagerung der Atome in der Formose keine so grosse Aehnlichkeit mit der Atomstellung in der Dextrose habe, dass Stärkebildung leicht ermöglicht wird[1]).

Es lässt sich bei Zugrundelegung der Theorie von Hoff und von Wislicenus voraussehen, dass mindestens dreissig isomere Zucker $C_6H_{12}O_6$ mit normaler Kette existiren müssen, worunter 10 mit je einer Aldehydgruppe und 20 mit Ketongruppen. Da ist es doch gewiss zu weit gegangen, zu verlangen, dass bei allen diesen Zuckern genau sämmtliche Eigenschaften der Dextrose sich wiederholen müssten. Es genügt, dass eine Anzahl der Hauptmerkmale vorhanden sind, — wie es bei der Formose in der That der Fall ist[1]).

Wehmer legt besonderes Gewicht darauf, dass die Formose mit *Saccharomyces*arten nicht die alkoholische Gährung eingeht, übersieht aber dabei, dass diese Gährfähigkeit nicht die Regel, sondern die Ausnahme bildet! Weder der aus Glycosamin, noch der aus dem Holzgummi entstehende Zucker, noch Sorbin, noch Eucalyn, noch Galactose[2]) gähren mit Bierhefe — sondern ausschliesslich Dextrose und Lävulose!

Ferner ist Wehmer der Meinung, dass weil Dextrose, Lävulose und Galactose Lävulinsäure liefern können, dieses bei sämmtlichen übrigen bekannten und noch nicht bekannten Zuckerarten ebenfalls nöthig sein müsste. Statt der Lävulinsäure liefert nun die Formose das derselben so nahestehende Furfurol. Ganz hinfällig ist ferner auch die Behauptung Wehmer's, dass ein wahrer Zucker Mannit oder Dulcit bei der Reduction liefern müsse; denn diese Stoffe haben sicher noch eine grosse Anzahl Isomere, worunter manche syrupösen Character zeigen können.

Zweitens: Ausser der Ameisensäure steht unter den organischen Körpern mit einem einzigen Kohlenstoffatom keiner der Kohlensäure so nahe als der Formaldehyd und kein anderer so einfach constituirter Körper kann sich in einen Zucker verwandeln! Wenn dieser Zucker auch noch keine Dextrose ist, so stimmt er doch in den wichtigsten Zuckercharacteren damit überein. Demjenigen, der sich einen weiteren chemischen Blick bewahrt hat, ist es klar, dass nicht nur ein Zucker, sondern sämmtliche Zuckerarten ihren Ursprung aus dem Formaldehyd nehmen, welcher je nach dem verschiedenen Verlauf der Condensation isomere Producte liefern wird. Keine andere als v. Baeyer's Theorie, ist einfach genug, um auf Wahrscheinlichkeit Anspruch machen zu können und in der Formosebildung haben wir, wenn auch noch nicht einen vollgültigen Beweis, so doch offenbar eine wesentliche Stütze!

---

[1]) Wahrscheinlich dürfte aber Cellulosebildung aus Formose im Cytoplasma der Pflanzenzellen leichter sein, da der Stärkebildner, resp. das Chlorophyllkorn, ein zu subtiler Protoplasmaapparat ist, um Atomumlagerungen leicht bewerkstelligen zu können. Schimmelpilze wuchsen mit Formose äusserst üppig, bilden also ihre Cellulose leicht daraus.

[1]) Die sich mehr für die chemische Seite der Frage Interessirenden seien hiermit auf meine zwei Artikel in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft Bd. XX Febr. und Nov. verwiesen.

[2]) Galactose gährt, entgegen Wehmer's Meinung, nicht. Siehe Ber. Chem. Ges. XX. Ref. S. 145.

Litteratur.

Om Bygningen og den formodede bestövningsmaade af nogle grönlandske Blomster. By Eug. Warming. Kjøbenhavn (B. Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri, F. Dreyer) 1886. 59 pg. 8. mit 13 Holzschnitten und einem französischen Résumé von IX Seiten.

Verf. behandelt den Bau einiger grönländischer Blumen und die sich daraus ergebenden vermuthlichen Vorgänge bei der Bestäubung. Als Grundlage für seine Darstellung dienen ihm seine in Grönland zwischen 64 und 69¼° n. Br. gemachten Beobachtungen, als Ergänzung seiner Studien über die Flora des arktischen Norwegen und etliche Litteraturangaben, die bezüglich der Biologie der arktischen Blumen allerdings nur in spärlichem Maasse vorliegen. Die erste Frage, die er sich gestellt hatte und die dahin ging, ob die der europäischen Flora und Grönland gemeinsamen Arten hinsichtlich der Blüthenbiologie in dem einen wie in dem andern Gebiet sich gleich bleiben, beantwortet er dahin, dass sowohl anemo- wie entomophile Pflanzen nur selten Verschiedenheiten aufweisen, und dass die kleinen Verschiedenheiten alle auf einen Punkt hinauslaufen. Es sind nämlich in dem insectenarmen Grönland die einzelnen Species mehr der Selbstbestäubung angepasst als in dem insectenreicheren arktischen Norwegen oder im übrigen Europa. Von den als Beispiele aufgeführten Pflanzen sei erwähnt *Menyanthes trifoliata*, die in Grönland in ausgesprochener Weise isostyl wird.

Eine zweite Frage ist die, ob die grönländische Flora im Vergleich zu derjenigen der nord- und mitteleuropäischen Tiefländer in ihrer Gesammtheit einen abweichenden biologischen Charakter besitzt. Es ist allerdings nach Aurivillius der Procentsatz der Windblüthler unter den grönländischen Pflanzen ein höherer (38,8 %) als in Island (38 %), Spitzbergen (37°), Finmarken (33 %), Nowaja-Semlja (32,4 %) und Südschweden (25,5 %), aber W. macht darauf aufmerksam, dass die Gramineen und Cyperaceen es sind, die nach Norden hin an relativer Artenzahl besonders stark zunehmen und zwar wahrscheinlich aus anderen Ursachen als gerade wegen ihrer anemophilen Bestäubungseinrichtung. Die entomophilen Pflanzen Grönlands führen, mit Ausnahme von *Papaver alpinum*, *Anemone Richardsoni* und *Pyrola grandiflora* Honigsaft; ob aber in ebenso grosser Menge, wie sie ihn in anderen Ländern absondern, ist nicht bekannt. Der Geruch der nicht zahlreichen duftenden Blumen schien dem Verf. schwächer als er in milderen Klimaten ist, und hinsichtlich der Intensität und Reinheit der Färbung schien ihm ein Unterschied gegenüber Dänemark nicht obzuwalten. Auch die Grösse der Blumen nimmt nach Norden hin eher ab als zu; nur die arktische *Pyrola grandiflora* hat grössere Blüthen als die verwandte *P. rotundifolia*, und *Epilobium latifolium* übertrifft an Blüthengrösse alle mitteleuropäischen Gattungsverwandten. In einem Punkte dagegen ist die grönländische Flora derjenigen milderer Länder im Ganzen entschieden überlegen; die einzelne Pflanze erzeugt eine weit grössere Menge von Blüthen, und zwar umsomehr, je niedrigeren Wuchses sie ist. Auf den Hochalpen, wie bei den Ericaceen der europäischen Heidegebiete kehrt diese Eigenschaft allerdings wieder. Die oft gerühmte Blüthenpracht der arktischen Florengebiete sieht W. nur für eine sehr relative an, indem sie nur im Hinblick auf den öden, unfruchtbaren und rauhen Character des Landes zu bewundern sei, sonst aber von derjenigen Nord- und Mittel-Deutschlands entschieden übertroffen werde.

Bei der Armuth an Insecten sollte man eine Beschränkung des Vorkommens eingeschlechtiger Blüthen erwarten. Dem ist aber nicht so. Alle Arten, die anderwärts diklin sind, sind es auch in Grönland. Unter den anemophilen Pflanzen scheint *Empetrum nigrum* mehr hermaphroditische Blüthen zu entwickeln als in Europa. Je stärker ausgeprägte Entomophilie eine grönländische Pflanze besitzt, um so mehr neigt sie zu vegetativer Vermehrung, während die Autogamisten auf diese Vermehrungsweise mehr oder weniger, sehr oft gänzlich verzichten.

E. Koehne.

Neue Litteratur.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 43. Dietel, Beiträge zur Morphologie und Biologie der Uredineen. — **Nr. 44.** Dietel, Id. (Forts.) — **Nr. 45.** Dietel, Id. (Forts.) — **Nr. 46.** Dietel, Id. (Forts.) — **Nr. 47.** Dietel, Id. (Schluss). — Almqvist, Die Vertheilung der Gruppen in der Familie der Rosaceen. — Juel, *Mycenastrum Corium* (Guers.) Desv. — Wille, Botanische Studien im Riesengebirge.

Gartenflora 1887. Heft 22. 15. November. E. Regel, *Leucojum autumnale* L. und *Scilla lingulata* Poir. — H. Zabel, Die Gattung *Symphoricarpus*. — Der australische Weihnachtsstrauch, *Ceratopetalum gummiferum* Smith. — Noch eine Blume für australische Weihnachtskarten, *Blandfordia nobilis* Smith. — G. Kassner, Betrachtungen über das Mark der Holzgewächse. — H. Fintelmann, Betrachtungen über die Herbstfärbung der Belaubung unsrer Wald- und im freien Lande ausdauernden Schmuck-Gehölze. — Neue und empfehlenswerthe Pflanzen.

Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Nr. 8. 18. October 1887. L. Wittmack, Ueber einige Pflanzen aus Kamerun. — P. Ascherson, Bemerkungen über die Flora von Madagaskar.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 50. 16. December 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Inhalt. Orig.: J. Wortmann, Zur Kenntniss der Reizbewegungen (Forts.). — **Litt.:** F. Schwarz, Entgegnung. — **Neue Litteratur.** — **Anzeigen.**

Zur Kenntniss der Reizbewegungen.

Von

Julius Wortmann.

(Fortsetzung.)

Gehen wir nun, nachdem wir einen festen Punkt für die Auffassung und Beurtheilung der Erscheinung gewonnen haben, zu den complicirteren Vorgängen bei der Wachsthumskrümmung vielzelliger Organe über, so muss zunächst noch einmal hervorgehoben werden, dass unsere bisherigen Kenntnisse hierüber sich auf die Resultate der Untersuchungen beschränkten, nach denen in gekrümmten vielzelligen Organen Differenzen in der Turgorausdehnung auf der convexen und concaven Seite nachweislich vorhanden sind. Aus diesen Befunden glaubte de Vries den Schluss ziehen zu können, dass in der Herstellung einer Turgordifferenz die primäre Ursache zur Krümmung zu suchen sei, dass mithin die primäre Wirkung des Reizes sich in der Erzeugung von osmotisch wirksamen Substanzen auf der convex werdenden Seite zu erkennen gäbe.

Soviel steht fest, die Differenz in der Turgorausdehnung in gekrümmten vielzelligen Organen ist eine nicht wegzuleugnende Thatsache, und durch die Annahme einer Turgordifferenz d. h. also einer Druckdifferenz erklärt sich auch die Krümmung in befriedigender Weise. Allein nach den speciell bei *Phycomyces* gewonnenen Erfahrungen scheint es doch von vornherein sehr zweifelhaft, dass bei der Krümmung mehrzelliger Organe nun die Auslösung des Reizes auf eine so gänzlich differente Weise bewerkstelligt werden soll. Vielmehr ist zu schliessen, dass auch in diesem Falle ähnliche Vorgänge sich abspielen, wie wir sie bei der Krümmung des einzelligen Organismus auftreten sahen. Die Differenz in der Turgorausdehnung wäre dann nicht das Primäre, sondern eine Begleiterscheinung, die nicht durch Differenzen im Turgordruck auf der convexen und concaven Seite, sondern durch irgend welche, noch zu eruirende, secundäre Umstände hervorgerufen wird.

Da bei der Krümmung des einzelligen Organs, die nachweisbare primäre Ursache derselben in der Protoplasma-Bewegung liegt, so richtete ich, ausserdem von dem Gedanken geleitet, dass bei der Reizung des vielzelligen Organs das Plasma jeder einzelnen wachsthumsfähigen Zelle afficirt werden würde, mein Augenmerk zunächst auf etwaige Veränderungen in der Plasma-Vertheilung der einzelnen Zellen. Ich habe speciell daraufhin Hunderte von Objecten untersucht, so Wurzeln, Stengel, Grasknoten, Blattstiele, Ranken und Schlingpflanzenstengel in den verschiedensten Krümmungsstadien, ohne auch nur ein einziges Mal mit Sicherheit ähnliche Plasma-Ansammlungen in den einzelnen Zellen zu sehen, wie sie bei *Phycomyces* in so ausgeprägter Weise auftreten. Daraus geht also bestimmt hervor, dass bei der Reizkrümmung wachsender vielzelliger Organe in den einzelnen Zellen derselben nicht analoge Vorgänge stattfinden wie bei den einzelligen Organen. Es blieb hiernach nur die Annahme übrig, dass das gesammte Protoplasma (der wachsenden Zellen) des vielzelligen Organs als einheitliches Ganze reagirt. Diese Annahme erwies sich bei näherer Prüfung als richtig. Es gelingt aber nur auf Umwegen, zur Kenntniss des wahren Sachverhaltes zu gelangen. Betrachtet man geotropisch oder heliotropisch gekrümmte Internodien, Keimstengel etc., so sieht man, wie die Krümmung, trotzdem sie im Ganzen eine scharf ausgeprägte sein kann, in den einzelnen Querabschnitten doch nur eine sehr geringe ist, weil eben die Krüm-

mung von der gewöhnlich mehrere cm langen wachsenden Region ausgeführt wird, der Krümmungsradius mithin ein relativ grosser ist. Bei einem einzelnen, etwa 1 mm langen Querabschnitte lässt sich demnach bei der Besichtigung mit unbewaffnetem Auge nicht oder kaum mehr die convexe Seite von der concaven Seite unterscheiden. Die Differenz der Länge der Zellen auf der convexen und concaven Seite ist dementsprechend ebenfalls eine geringe. Dazu kommt noch, dass die Krümmung gewöhnlich in verhältnissmässig kurzer Zeit ausgeführt wird, weitgehende, in die Augen fallende, anatomische Veränderungen demnach auch kaum auftreten können. In der That zeigt auch die mikroskopische Prüfung derartiger Internodien-Abschnitte durchaus keine bemerkbare Differenz weder in dem Plasma-Gehalt noch etwa in der Wanddicke der Zellen der antagonistischen Seiten.

Das mikroskopische Bild ändert sich jedoch mit einem Schlage, sobald man, ich möchte sagen, dem Plasmakörper Zeit lässt, seine Reizbewegungen voll und ganz auszuführen. Man kann das auf folgende, höchst einfache Weise erreichen: Wenn man etwa ein Epicotyl von *Phaseolus multiflorus* horizontal legt, um die Plumula einen feinen Seidenfaden schlingt, denselben über eine leicht bewegliche Rolle führt und sein freies Ende mit einem hinreichend starken Gewicht versieht, so dass die geotropische Aufwärtskrümmung des Epicotyls verhindert wird, so machen sich nach 24, spätestens nach 48 Stunden ganz auffallende anatomische Veränderungen des Objectes bemerkbar.

Was zunächst den Protoplasmakörper anbelangt, so findet man auf der Oberseite des Organs die Zellen der Rinde dicht mit Protoplasma erfüllt, desgleichen, aber weniger prägnant, die der Rinde nächstgelegenen Zellen des Markes. Dahingegen sind die Rindenzellen der Unterseite relativ arm an Protoplasma, ebenso die entsprechenden Markzellen. Während also in dem normal wachsenden Organe eine gleichmässige Vertheilung des Protoplasma's vorhanden ist, treten bei andauernder horizontaler Lage Differenzen im Plasmagehalt der Zellen auf, derart dass, allgemein ausgedrückt, die Oberseite plasmareicher wird als die Unterseite. Dieselben Differenzen stellen sich ein, wenn man den Stengel in verticaler Stellung einseitig beleuchtet, aber die heliotropische Krümmung durch die erwähnte Fadenvorrichtung verhindert. In diesem Falle zeigt die beleuchtete Seite nach einiger Zeit den grösseren Plasmagehalt.

Derartige Differenzen im Plasmagehalt zweier antagonistischer Seiten sind indessen auch an gekrümmten vielzelligen Organen zu bemerken, allerdings nur dann, wenn die Krümmung eine sehr scharfe ist, wie sie meistens eintritt, wenn sie nur von einer sehr kurzen wachsenden Zone ausgeführt wird. Untersucht man z. B. um dünne Stützen gewundene Ranken, geotropisch gekrümmte Grasknoten, gekrümmte Blattstielgelenke etc., so findet man die Zellen der concaven Seite immer stärker mit Protoplasma erfüllt, als die der convexen. Das ist bereits von Sachs beobachtet worden, da derselbe in den »Vorlesungen« S. 842, wie schon erwähnt wurde, ausdrücklich darauf hinweist, dass bei geotropisch gekrümmten Grasknoten, bei Ranken und ebenso bei geotropisch gekrümmten Wurzelspitzen »das Gewebe der convex gewordenen Seite grosszellig und wasserreich, relativ arm am Protoplasma; das der concaven Seite wie sehr junges Gewebe wasserarm und protoplasmareich in den kleinen Zellen« ist. Nun könnte man in diesen letzteren Fällen vielleicht daran denken, dass die beobachtete Differenz in dem Protoplasma-Gehalt der convexen und concaven Seite nur eine scheinbare sei, hervorgerufen dadurch, dass in den Zellen der convexen Seite, in dem Maasse als sie grösser sind als diejenigen auf der concaven Seite, der protoplasmatische Wandbeleg auch entsprechend dünner wird, dass der absolute Gehalt an Protoplasma daher trotzdem in beiden Seiten des Organs der gleiche sei. Allein dem ist nicht so, sondern die Differenz des Plasmagehaltes ist eine wirkliche, von welcher Thatsache man sich ohne Weiteres überzeugen kann, wenn man die betreffenden Objecte der Plasmolyse unterwirft, also die einzelnen Protoplasten sich in der Mitte der Zellen zusammenballen lässt. Letzterer Weg ist überhaupt zur Entscheidung der Frage der sicherste und bequemste, und von mir stets mit Erfolg angewendet; denn man bekommt bei der Betrachtung der plasmolysirten Organe ein übersichtliches und gutes Bild von der Vertheilung des Plasma's in den einzelnen Zellen.

Wie bereits erwähnt wurde, ist eine Differenz im Plasma-Gehalt auch in den Zellen geotropisch gekrümmter Wurzeln zu consta-

tiren. Der Erste, welcher auf diese Thatsache aufmerksam machte, war Ciesielski (l. c.), dessen hieraus abgeleitete Erklärung der geotropischen Krümmung jedoch eine verfehlte war. Auch Sachs giebt, wie oben citirt wurde, an, dass eine derartige Differenz in gekrümmten Wurzelspitzen vorhanden ist. Kohl (l. c.) endlich bestätigt die Befunde Ciesielski's. Ich kann dem hinzufügen, dass es ausserordentlich leicht ist, sich bei frisch gekrümmten Wurzeln (*Zea Mays*, *Pisum sativum*, *Phaseolus multiflorus*) von dem Vorhandensein einer Differenz im Plasmagehalte zu überzeugen, wenn man nicht zu dünne mediane Längsschnitte durch die gekrümmte Zone herstellt und die Zellen der Plasmolyse unterwirft. Nur ist darauf zu achten, dass die Untersuchung kurze Zeit nach Herstellung der Krümmung geschieht, also zu einer Zeit, in der die gekrümmte Zone selbst noch wachsthumsfähig ist. Lässt man einige Zeit verstreichen, bis die gekrümmte Stelle älter geworden ist, so haben sich die vorhanden gewesenen Differenzen zum grössten Theil wieder ausgeglichen. Es scheint mir nämlich, nach gelegentlichen Beobachtungen, dass die Wurzelkrümmung unmittelbar nach ihrer Fertigstellung am schärfsten ist, dass der Krümmungsbogen aber bald darauf flacher wird, wodurch die abwärts sehende Spitze der Wurzel wieder etwas aus der Verticalen herausgebracht wird.

Aus dem Gesagten ist demnach ersichtlich, dass in gekrümmten vielzelligen Organen eine Ansammlung des Plasma's in den Zellen der concaven Seite stattfindet. Je schärfer die Krümmung sich gestaltet, um so deutlicher tritt im Allgemeinen diese Ansammlung zu Tage. In dem Maasse aber, als die Zellen auf der concaven Seite plasmareicher werden, vermindert sich der Plasmagehalt in den Zellen der convexen Seite, ohne aber völlig zu verschwinden. Das zeigt zur Evidenz, dass eine Wanderung des Plasma's durch das ganze Organ hindurch, von der einen Seite zur andern, erfolgt. Diese Wanderung kann nur dadurch möglich werden, dass das Plasma sich von Zelle zu Zelle bewegt. Es müssen demnach die Protoplasten der einzelnen Zellen in directem, ununterbrochenem Zusammenhange miteinander stehen. Eine solche Continuität des Plasma's benachbarter Zellen ist aber gerade in neuerer Zeit von einer Anzahl von Forschern mit aller Bestimmtheit nachgewiesen worden. Ich kann mich darauf beschränken, nur auf die betreffenden Original-Arbeiten hinzuweisen[1]), möchte aber dem hinzufügen, dass ich selbst bei meinen Versuchsobjecten in allen Fällen, in denen ich darnach suchte, einen Protoplasmazusammenhang der Zellen des wachsenden Parenchyms, sowohl der Rinde als auch des Markes, nachzuweisen vermochte. Für die Untersuchung von Wurzeln hinsichtlich dieser Erscheinung ist nur zu bemerken, dass man die Schnitte nicht von alten, längere Zeit ausgewachsenen Partien hernehmen darf, weil bei diesen die Membranen der Parenchymzellen auf Zusatz von conc. Schwefelsäure nicht, oder doch nur so unbedeutend quellen, dass der Plasma-Zusammenhang nicht sichtbar wird. Wendet man sich jedoch an jüngere, noch wachsende, am besten dicht hinter der Wurzelspitze gelegene Partien, so gelingt es unschwer, sich auch bei den Wurzeln von dem in Rede stehenden Thatbestande zu überzeugen. Wir können nach alledem wohl die Protoplasma-Communication als eine ganz allgemeine Thatsache hinstellen, wenigstens, worauf es hier zunächst ankommt, für die Parenchymzellen der wachsenden Region der Wurzeln und Sprosse. Ist das nun aber der Fall, so folgt daraus, dass die Protoplasten sämmtlicher Parenchymzellen der wachsenden Region eines Organs in Wirklichkeit einen einheitlichen, Gesammt-Plasmakörper bilden, welcher durch die Perforationen der Membranen hindurch sich von Ort zu Ort bewegen kann, dessen Bewegungen daher von diesem Gesichtspunkte aus mit denen der Plasmodien der Myxomyceten in Parallele gesetzt werden können. Bei einseitiger Beleuchtung des Stengels wird also in Wirklichkeit nur ein einziger Plasmakörper gereizt, und nicht so viele einzelne, als der Zahl der in Krümmung tretenden Zellen entspricht. Die Reaction des vielzelligen Organs ist daher eine ebenso einheitliche als die des einzelligen Organismus.

Die vorhin angeführte Thatsache nun, dass bei den Reizkrümmungen der wachsenden Sprosse gewöhnlich keine bemerkbaren Protoplasma-Ansammlungen sich einfinden, erklärt sich ohne Weiteres daraus, dass an der Krümmung eine zu grosse Strecke sich betheiligt, ausserdem aber die Krümmung verhältnissmässig schnell ausgeführt wird, so dass

[1]) Vergl. auch ein übersichtlich zusammenfassendes Referat von Klebs. Bot. Ztg. 1884. S. 443.

sehr bald ein grosser Theil des Plasmakörpers der wachsenden Region seine Reizbewegungen einstellen kann. Einen viel durchschlagenderen Effect erzielt man daher, wenn man die Organe in eine solche Lage bringt, dass das Plasma längere Zeit hindurch gereizt wird und demgemäss seine Bewegungen auch vollständig ausführen kann. Das konnte aber geschehen, in den Fällen, in denen die Sprosse dauernd in horizontaler, oder aber bei einseitiger Beleuchtung in verticaler Lage gehalten wurden. Daher die unter solchen Umständen sehr auffallend zu Tage tretende Differenz in dem Plasma-Gehalt der Zellen.

Was die nachweisbare primäre Ursache der Reizbewegungen anbelangt, so haben wir jetzt für die vielzelligen Organe sowohl als für die einzelligen ganz analoge Erscheinungen festgestellt: in beiden Fällen handelt es sich um Bewegungen des Plasmakörpers, bei den vielzelligen Objecten mit der Complication, dass derselbe auf seinem Wege eine mehr oder minder grosse Zahl von Zellwandperforationen zu passiren hat. Auch der Endeffect ist in beiden Fällen der nämliche: Ansammlung des Plasma's an einer bestimmten, durch Richtung des einfallenden Reizes bedingten Seite des Organs, welche bei der dadurch veranlassten Krümmung zur concaven wird.

Das zweite Moment, welches bei der Krümmung des einzelligen Organs in Betracht kam, war die durch die Plasma-Bewegung hervorgerufene Verdickung der Membran an dem Orte der Plasma-Ansammlung. Bei vielzelligen Organen gelingt es nun ausserordentlich leicht, sich ebenfalls von einer analogen Membranverdickung derjenigen Zellen, in denen die Plasma-Ansammlung stattfindet, zu überzeugen. Allerdings ist, um möglichst starke, direct in die Augen fallende Differenzen zu erzielen, hierbei wieder der erwähnte Umstand zu berücksichtigen, dass in gekrümmten Internodien wegen der Vertheilung der Krümmung auf eine zu grosse Strecke, diese Differenzen an zwei gegenüberliegenden Punkten des Stengels nur sehr gering sein können und sich daher gewöhnlich (aber nicht immer) der unmittelbaren Wahrnehmung entziehen. Allein, wenn man, wie oben geschildert wurde, die Sprosse während der Reizung an der Ausführung der Krümmung verhindert, dann beobachtet man, dass in dem Maasse, als die Plasma-Bewegung vor sich geht, auch eine, in extremen Fällen ganz enorme Verdickung der Membranen derjenigen Zellen eintritt, in denen das Plasma sich ansammelt. Bei dem horizontal gelegten, geotropisch gereizten Stengel sind es demnach vorwiegend die auf der Oberseite liegenden Zellen des Rindenparenchyms. Lässt man etwa noch in kräftigem Wachsthum befindliche Epicotyle von *Phaseolus multiflorus* 36 bis 48 Stunden in horizontaler Lage verweilen, so sind die infolge der dauernden Plasma-Ansammlung eingetretenen anatomischen Differenzen bereits so gross geworden, dass man auf dünnen Querschnitten des Stengels dieselben schon mit unbewaffnetem Auge wahrnehmen kann: die Rinde auf der Unterseite des Stengels erscheint um das Doppelte und darüber, breiter und dabei durchsichtiger, weniger dicht als die der Oberseite. Die mikroskopische Untersuchung zeigt nun, dass in den Zellen des gesammten Rindenparenchyms, einschliesslich der Epidermiszellen, auf der Oberseite eine weitgehende Verdickung der Membranen stattgefunden hat. Die Zellen erscheinen stark collenchymatisch verdickt, dabei englumig und dicht von Plasma erfüllt. In dem Maasse, als man auf die Unterseite übergeht, nimmt die Verdickung der Membranen ab, die Zellen werden dünnwandiger, aber dabei grosslumiger. Auf der Unterseite endlich trifft man äusserst dünnwandige, dabei aber sehr grosslumige Zellen an. In extremen Fällen können die Zellen der Oberseite nach oberflächlicher Schätzung um mehr als das Sechsfache in Bezug auf diejenigen der Unterseite verdickt sein, in demselben Maasse aber nimmt ihr Lumen und überhaupt ihre Gesammtgrösse ab. Was die Markzellen anbelangt, so machen sich hier ebenfalls Differenzen, aber viel weniger auffallende, geltend. Die der Unterseite zugekehrten Zellen sind grosslumiger als die gegenüberliegenden, der Oberseite zugewandten. Von auffallenden Membranverdickungen jedoch konnte ich nichts bemerken.

Derartige Differenzen in der Ausbildung der Gewebe konnte ich am ausgeprägtesten erhalten bei längerer Zeit geotropisch oder auch heliotropisch gereizten Epicotylen von *Phaseolus multiflorus*, aber auch die übrigen vergleichsweise herangezogenen Objecte, Stengel von *Helianthus annuus*, *Ricinus communis*, *Vicia Faba* zeigten dieselben in ganz auffallender Weise. Ich unterlasse es, das Geschilderte durch Abbildungen zu erläutern,

da die Verhältnisse überaus einfach sind, und ausserdem sich Jeder ohne die geringste Mühaufwendung ohne Weiteres von den Thatsachen überzeugen kann. Die Erscheinung, dass bei den längere Zeit horizontal liegenden oder einseitig beleuchteten Sprossen die anatomischen Differenzen so ausserordentlich prägnant werden, lässt sich ungezwungen verstehen, wenn man erwägt, dass z. B. in dem horizontal liegenden Sprosse das Plasma, nachdem es auf die Oberseite gewandert ist, nun, da es infolge seiner geotropischen Reizbarkeit nicht wieder nach unten sich bewegen kann, für längere Zeit in den Zellen der Oberseite gleichsam festgebannt ist, daher an diesem Orte auch für längere Zeit die neugebildeten Membranelemente an die bereits vorhandenen ablagern kann. Anders, wenn man dem Spross gestattet, seine Reizkrümmung auszuführen. Dabei kommt es, wie oben dargelegt und begründet wurde, zu einer bedeutend geringeren Ansammlung des Plasma's und die Folge davon ist dann auch eine entsprechend geringere Verdickung der Membranen. In den Fällen, in denen die Krümmung auf eine kurze Zone sich beschränkt und dementsprechend eine sehr ausgeprägte ist, sieht man aber auch in den gekrümmten Partien der Organe, in dem Maasse, als die Plasma-Ansammlung bemerkbar wird, die geschilderten Differenzen in der Membranbildung auftreten. So zeigen z. B. um dünne Stützen gewundene oder auch freiwillig aufgerollte Ranken (*Passiflora gracilis*, *Bryonia dioica*) sehr auffallende Membranverdickungen in den Parenchymzellen der concaven Seite entsprechend ihrer unter diesen Umständen ebenfalls bemerkbaren Plasma-Ansammlungen an den betreffenden Stellen [1]). Auch an heliotropisch gekrümmten Blattstiel-Gelenken von *Calystegia* kann man derartige Membranverdickungen beobachten. Nicht zu bemerken sind dieselben jedoch, trotz der hervortretenden Plasma-Ansammlung, in den gekrümmten Stellen geotropisch gekrümmter Wurzeln, in denen nur Grössen-Differenzen der Zellen auf der convexen und concaven Seite sichtbar werden. Die nicht bemerkbar hervortretende Membranverdickung hat, wie mir scheint, in diesem Fall ihren Grund darin, dass die betreffenden gekrümmten Partien der Wurzel zu früh ihr Wachsthum einstellen, demgemäss auch keine Membranelemente mehr in ihnen gebildet werden. Ausserdem aber scheint mir, wie schon erwähnt wurde, in jungen gekrümmten Partien der Wurzel durch nachträgliche Steigerung des Turgors auf der concaven Seite eine nachträgliche Dehnung der Zellen einzutreten, wodurch dann die vorher, beim Eintritt der Krümmung vorhanden gewesenen geringen Differenzen in der Membrandicke wieder ausgeglichen werden können. Mag dem nun sein, wie ihm wolle, jedenfalls zeigen die so ausserordentlich prägnanten Beobachtungsresultate an gereizten Stengeln, dass solche Differenzen in der Ausbildung der Membran je nach der Ausbildung der Krümmung und je nach der Dauer der Reizung in mehr oder minder hohem Maasse hervortreten. Berücksichtigt man ausserdem noch die analogen Erscheinungen bei der Krümmung des einzelligen Organs, so steht es ausser allem Zweifel, dass auch bei der Reizung des vielzelligen Organs die dadurch hervorgerufene Plasma-Bewegung eine differente Ausbildung der Membranen der antagonistischen Seiten zur Folge hat, mit welcher dann die eintretende Krümmung in ursächlichem Zusammenhange steht.

[1]) Ich sehe hier natürlich ab von den sonstigen anatomischen Veränderungen, welche die Ranken infolge des Umwindens der Stütze erleiden. Vergl. darüber Worgitzky, Flora 1887. Nr. 1—6.

(Schluss folgt.)

Litteratur.

Entgegnung.

Von

Frank Schwarz.

Bei der Besprechung [1]) meiner Arbeit über die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasma's durch E. Zacharias scheint der Ref. weniger eine richtige Darstellung des Inhalts als eine durch persönliche Angriffe gerade nicht werthvoller gemachte Polemik beabsichtigt zu haben. So führt er z. B. von dem ersten Kapitel meiner Arbeit nur an, was dasselbe schon vorher Bekanntes enthält, das Neue ignorirt er, und auch bei der Besprechung der übrigen Kapitel handelt es sich vor Allem um ein einseitiges Hervorheben jener Punkte, in denen meine Arbeit zu anderen Resultaten geführt hat, als seine eigenen. Als ein entschiedener Gegner einer derartigen Polemik ignorire ich die persönlichen Angriffe des Herrn Zacharias und überlasse diese beschei-

[1]) Bot. Ztg. 1887. Nr. 35.

dene Thätigkeit dem Urtheile des Lesers meiner Arbeit. Den vorgebrachten sachlichen Einwänden gegenüber möchte ich jedoch nicht schweigen, da mir ein solches Schweigen als Zustimmung zu den Aeusserungen von Zacharias ausgelegt werden könnte.

Zacharias bezeichnet bei der Verdauung der Chlorophyllkörper mit Pepsin-Salzsäure eine vorhergehende Behandlung dieser Gebilde mit Alkohol als ganz unnöthig, da ein Bedürfniss überflüssige Quellungserscheinungen wegfallen zu lassen, sich nicht geltend gemacht hätte. Ein Blick in meine Arbeit zeigt, wie thatsächlich die meisten Chlorophyllkörper weitgehender Verquellung ausgesetzt sind und dass man durch die Beseitigung derselben zu besseren Resultaten gelangt, als wenn man Quellung, Salzsäurewirkung, Pepsinwirkung zusammenfallen lässt. Gerade weil diese Vermengung bei den Untersuchungen von Zacharias stattfand, vermochte er nicht der Vertheilung von verdaubarer und nicht verdaubarer Substanz im Chlorophyllkörper näher zu treten.

Zacharias tadelt ferner die allgemeine Fassung des Satzes, dass das Chromatin sich überall dort am reichlichsten vorfindet, wo es sich um Neubildung von Protoplasma handelt, also an allen jenen Theilen, wo Neubildung von Zellen stattfindet. Er erwähnt jedoch nicht, dass ich selbst eine Einschränkung dieses Satzes gegeben habe, indem ich ausführte (p. 85), dass sich eine weitgehende Abnahme des Chromatingehaltes geltend macht (auch an sehr jugendlichen Geweben), wenn die betreffenden Pflanzen sich unter ungünstigen äusseren Verhältnissen befinden, speciell wenn sie langsam wachsen. Besonders die Angabe von Pfitzner, dass die Chromatinarmuth des Kernes ein Kennzeichen für den embryonalen Charakter der Zelle sei, trifft für die Pflanze nicht zu; da sich diese Behauptung jedoch nur auf Beobachtungen an thierischen Organen stützt, habe ich dieselbe absichtlich nicht erwähnt, resp. bekämpft.

In Bezug auf die Vertheilung der verschiedenen Substanzen im Zellkern differiren meine Anschauungen wesentlich von der durch Zacharias vertretenen. Während ich annehme, dass die verschiedenen Structurelemente auch chemisch verschiedene Körper sind und gerade dadurch ihre Bedeutung erlangen, nimmt Zacharias an, dass dieselben aus verdaubarer und nicht verdaubarer Proteinsubstanz zusammengesetzt seien und zwar, dass dieselben Stoffe in verschiedenen Structurelementen vorkommen können; so z. B. soll der Nucleolus aus Plastin und Eiweiss zusammengesetzt sein, desgleichen soll Plastin in der Grundsubstanz des Kerns vorkommen, die Chromatinkörper sollen aus unverdaubarem Nuclein und einem in Verdauungsflüssigkeit löslichen Theile bestehen.

Was das Chromatin anbelangt, so habe ich speciell darauf hingewiesen, dass sich bei der Behandlung desselben mit den mannigfachsten Reagentien keineswegs eine Zusammensetzung aus differenten Stoffen geltend mache, und Zacharias hat keine diesbezügliche Thatsache anzuführen beliebt, welche meine Behauptung widerlegt. Diesem Verhalten so verschiedenartiger Reagentien gegenüber fällt die nur theilweise sicher zu deutende Reaction nicht ins Gewicht. Bei bestimmten Pflanzen werden die Chromatinkörnchen während der Dauer eines Verdauungsversuches überhaupt nicht verändert, weshalb es unstatthaft ist in diesen Fällen auf eine Zusammensetzung des Chromatins aus in Magensaft löslicher und unlöslicher Substanz zu schliessen. Bei *Phajus* dagegen, von welcher Pflanze Zacharias ausging, wird das Chromatin schon durch verdünnte Salzsäure ohne Pepsin zersetzt. Ist die Salzsäure so verdünnt, wie bei der gewöhnlichen Verdauungsflüssigkeit, so erfolgt während der Dauer eines Versuches nur eine partielle Zersetzung, bei einer nur um weniges höheren Concentration der Säure, 1 %, statt 0,15—0,2 %, wird das ganze Chromatin zersetzt. Da die Salzsäure hierzu allein genügt und die Pepsinwirkung ganz unnöthig ist, kann man hier ebensowenig von Verdauung reden, als wenn man Kalkspath in Salzsäure löst.

Weil jedoch die ganzen Chromatinkörper anfangs sowohl der sauren Pepsinlösung als der Salzsäure widerstehen, bezeichnete ich die ganzen Chromatinkörper als unverdaubar und glaube, dass sie wie in oben erwähnten Fällen so auch hier nur aus einer einheitlichen Substanz bestehen.

Um meine Behauptung von der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Structurelemente zu widerlegen, glaubt Z. mich auf das Verhalten des Nucleolus gegen Kochsalz und Wasser aufmerksam machen zu müssen. Wie ich im § 20 meiner Arbeit (S. 100—102) gezeigt habe, erleidet der Kern bei der Art und Weise, wie Zacharias die Kochsalzlösung einwirken lässt (er liess die Zellen in der Kochsalzlösung absterben), schon vor der direkten Kochsalzwirkung auf die einzelnen Structurelemente derartige Veränderungen, dass man seine Resultate nicht als einwandsfrei betrachten kann. Was das Verhalten des Nucleolus gegen Wasser anbelangt, so ist constatirt, dass derselbe in jüngeren Zellen vollständig löslich sein kann, während er in älteren Zellen derselben Pflanze unlöslich ist. Da sich der Uebergang allmählich vollzieht, können die Nucleoli in gewissen Stadien noch theilweise löslich sein und bei Wasserwirkung jene Bilder entstehen, wie sie Zacharias[1]) beschreibt. Es ist nun durchaus nicht bewiesen und auch nicht wahrscheinlich, dass mit dieser Umwandlung des Nucleolus eine vollständige chemische Veränderung verbunden ist. Ebensogut kann auch eine

[1]) Bot. Ztg. 1885. S. 262.

lösliche und unlösliche Modification desselben Stoffes vorliegen, die sich gegen die übrigen Reagentien jedoch sonst gleich verhalten. Ich will jedoch zugeben, dass weitere Untersuchungen möglicher Weise eine Zusammensetzung des Nucleolus aus verschiedenen Stoffen ergeben können, bisher ist der Beweis jedoch noch nicht erbracht.

In Bezug auf die Structur des Cytoplasma's wirft, mir Zacharias vor, ich hätte die Fäden im Protoplasma, wie sie Berthold für *Bryopsis* beschreibt, irrthümlicher Weise confundirt mit Plasmasträngen, welche den Zellsaft durchsetzen. Die Beschreibung von Berthold passt aber fast so vollständig auf jene Fadengebilde, welche ich an *Spirogyra* beobachtet habe, dass man sie auf dieselben übertragen möchte. Ich habe sodann an verschiedenen anderen Pflanzen Uebergänge von diesen Plasmafäden bei *Spirogyra* zu den dickeren Plasmasträngen beschrieben, wodurch ich schliesslich zu dem Schluss kam, dass ein principieller Unterschied zwischen dem Plasmafäden und Plasmasträngen nicht bestehe. Gegen diese Auffassung bei Pflanzenzellen hat Zacharias keine Thatsachen anzuführen vermocht, er erwähnt nur jene fädigen Bildungen an thierischen Zellen, wie sie Flemming beschreibt und abbildet, da ich jedoch nur über Pflanzenzellen ein Urtheil gefällt habe, ist dieser Einwand von Zacharias unzutreffend. Man kann doch nicht dadurch, dass an thierischen Zellen Fadenstructuren vorkommen, beweisen, dass dieselben auch bei den Pflanzenzellen vorkommen müssen. Die weitere Anführung einer Beobachtung von Strasburger an den Haaren von *Momordica* hielt ich ebenfalls nicht für ausschlaggebend, da man aus der reihenförmigen Anordnung von Mikrosomen in Plasmasträngen doch nicht auf eine besondere Structur schliessen darf.

Auf S. 581 sagt Zacharias in seinem Referate, dass er nicht aus dem Eintreten der Blutlaugensalzreaction auf die Anwesenheit von Eiweiss geschlossen habe, ja dass er sich sogar direct dagegen ausgesprochen habe. Diese Verwahrung ist richtig, sie ist jedoch werthlos, da er unmittelbar auf der nächsten Seite seiner Arbeit[1]), aus dem Eintreten der Blutlaugensalzfärbung und der Löslichkeit in saurer Pepsinlösung auf die Eiweissnatur schliesst. Ausserdem hat Zacharias nichts gegen mein Argument anzuführen vermocht, dass es sich bei der Blutlaugensalzfärbung nur um ein relativ verschiedenes Speicherungsvermögen der plasmatischen Bestandtheile der Zelle handelt.

Bei dem Vergleich der in der Pflanze vorkommenden Proteinstoffe mit den makrochemisch dargestellten Proteinstoffen habe ich mich dagegen ausgesprochen, dass man das Chromatin mit dem Nuclein identificire. Ich stützte mich darauf, dass nicht nur die Chromatinkörper sondern auch verschiedene andere Kernstoffe wohl in einigen, aber nicht in allen Reactionen mit dem Nuclein übereinstimmen, woraus ich folgerte, dass man mit demselben Rechte wie das Chromatin auch die übrigen Kernstoffe mit irgend einem bisher dargestellten Nuclein identificiren könne. Auf diese Schlussfolgerung geht Zacharias gar nicht ein, er verweist vielmehr auf das mikrochemische Verhalten des Verdauungsrückstandes der Chromatinkörper, welcher dieselben Reactionen zeige, wie das lösliche Nuclein, obwohl er zugiebt, dass unveränderte Chromatinkörper anders reagiren. Meine Ansicht geht nun dahin, dass die Chromatinkugeln nur einen bestimmten Proteinstoff enthalten, und dass nicht wie Zacharias will, durch das Pepsin ein Stoff abgespalten werde, der sich dem Nuclein gleich verhält. Aber selbst dann, wenn meine Ansicht unrichtig sein sollte, genügen die von Zacharias angeführten Reactionen nicht, um die Identität mit einem bestimmten Stoffe nachzuweisen, zumal da sich am frischen unveränderten Material ganz andere Reactionen ergeben. Bedenkt man, wie leicht veränderlich die Proteinstoffe sind, wie sie schon durch längeres Verweilen in Wasser in unlösliche Modificationen übergehen können, so wird man mir wohl Recht geben, wenn ich mich an die Reactionen des unveränderten Zellinhaltes halte und nicht an jenes Product, das nach tagelangem Verweilen in einer salzsauren Lösung entstanden ist. Ueberdies sind die Reactionen, welche Zacharias anführt, keine besonders charakteristischen, und könnten wir sie möglicherweise in derselben Combination bei Coagulationsproducten von Eiweisskörpern wiederfinden. Erfahrungsgemäss behalten solche Coagulationsproducte oft ihre Löslichkeit in verdünntem Alkali und Soda, während sie in verdünnten Säuren weniger leicht löslich sind. Concentrirte Salzsäure wirkt überhanpt leicht auf Proteinstoffe verändernd ein, diese Reactionen sind also nicht charakteristisch. Vor der Verdauung ist das Chromatin in Wasser oder Kochsalz löslich, nach der Verdauung in Wasser unlöslich, in Kochsalz nur wenig quellbar. Gerade eine solche Abnahme finden wir bei Coagulationszuständen. Zum Schluss möchte ich noch auf jene Arbeiten von Kühne und Chittenden verweisen, welche zeigten, dass durch die Umwandlung von Eiweissstoffen, sehr wohl Körper entstehen können, die durch Pepsin nicht mehr weiter verändert werden.

Zacharias behauptet ferner, ich hätte ihm die Ansicht untergeschoben, dass er das Plastin des Cytoplasma's und des Zellkernes für identisch halte. Was bedeutet aber die Bezeichnung dieser verschiedenartigen Stoffe mit demselben Namen anderes, als dass er sie für sehr nahe verwandt hält, was durch die

[1]) Bot. Ztg. 1883. S. 213.

gegebenen Reactionen keineswegs bewiesen ist. Zacharias scheint kein Verständniss für die principielle Frage zu besitzen, ob der Kern aus ähnlichen Stoffen bestehe, wie das Cytoplasma, oder ob er eine ganz specifische chemische Zusammensetzung besitzt.

Zum Schluss möchte ich mich noch gegen den Vorwurf vertheidigen, dass ich mit der vorhandenen Litteratur nicht genügend bekannt sei. Einerseits bezieht sich dieser Vorwurf auf Arbeiten an thierischen Zellen, die ich absichtlich nicht erwähnt habe, weil ich mich auf das Studium der Pflanzenzelle beschränken musste, andererseits handelt es sich um vereinzelte Reactionen und Beobachtungen, die ich nur dann richtig hätte beurtheilen können, wenn alle Nebenumstände berücksichtigt worden wären.

Am besten charakterisirt aber das Vorgehen des Herrn Zacharias, dass er mich auf seine Arbeit aufmerksam macht (S. 578 Anm.), die im Mai d. J. erschienen ist, während meine Arbeit, wie er aus dem Datum unter dem Vorwort ersehen konnte, schon im Februar abgeschlossen war.

Breslau, den 15. November 1887.

Neue Litteratur.

Botanische Jahrbücher. Herausgegeben von A. Engler. **IX. Bd. 2. Heft.** Ausgegeben den 11. November 1887. H. Christ, Spicilegium canariense. II. Theil. — R. Marloth, Die Naras. *Acanthosicyos horrida* Welw. var. *namaquana* mihi. — K. Schumann, Die Flora der deutschen ost-asiatischen Schutzgebiete.

Oesterreichische botanische Zeitschrift. 1887. Nr. 11. November. O. Stapf, Ueber einige *Iris*-Arten des botanischen Gartens in Wien. — M. Ritter von Eichenfeld, *Cirsium Przybylskii* (nov. hybr.). — P. Conrath, Ein weiterer Beitrag zur Flora von Banjaluka, sowie einiger Punkte im mittleren Bosnien. — Br. Błocki, *Rosa Hedwigae* n. sp. — Ed. Formánek, Beitrag zur Flora des nördlichen Mährens und des Hochgesenkes (Forts.). — J. Freyn, Meine dritte Tirol-Fahrt (Schluss). — P. G. Strobl, Flora des Etna (Forts.). — J. Bornmüller, Conservirung von Abietineen.

Comptes-rendus des Séances de la Société Royale de Botanique de Belgique. 12. novembre 1887. E. de Wildeman, Le genre *Microspora* Thur. doit-il être conservé? — Id., Desmidiées récoltées en Belgique en 1887. — Fr. Crépin, Les roses des îles canaries et de l'île de Madèfre. — A. de Wevre, Note préliminaire sur l'anatomie des Broméliacées.

Annals of Botany. Vol. I. Nr. 2. November 1887. J. D. Hooker, On *Hydrothrix*, a new genus of *Pontederiaceae*. — F. W. Oliver, On the obliteration of the Sieve-tubes in *Laminariae*. — M. Treub, Some words on the life-history of Lycopods. — F. O. Bower, On the modes of climbing in the genus *Calamus*. — Id., On the limits of the use of the terms Phyllome and Caulome. — J. R. Vaizey, On the absorption of water and its relation to the constitution of the cell-wall in Mosses. — D. Morris, On the use of certain plants as Alexipharmics or Snake-bite antidotes. — L. B. Robinson. Notes on the genus *Taphrina*. — Notes: S. H. Vines, Apospory in *Characeae*. — S. Schönland, Method for preserving the colours of Flowers in dried specimens. — Id., The apical meristem in the roots of *Pontederiaceae*. — F. O. Bower, Preliminary note on the formation of Gemmae on *Trichomanes alatum*. — I. B. Balfour, »Coco-nut«, not »Cocoa-nut«.

Boletim da Sociedade Broteriana. Vol. V. Fasc. 2. 1887. J. de Mariz, Subsidios para on estudo da Flora Portugueza.

La Belgique Horticole. Septembre-Décembre 1885. Documents pour servir à la biographie de Ed. Morren. — Principales publications faites par Ed. Morren. — Le *Pitcairnia Roezli*. — Le *Globba alba*. — Le *Cyrtochilum* (*Oncidium*) *leucochilum*. — Le *Pelargonium zonale* (hybride). — L'influence de l'acide sulfureux sur la végétation. — Quelques greffes par approche. — G. Jorissenne, Notice biographique sur Ch. J. Édouard Morren. —

Bulletin de la Société Botanique de France. T. IX. 1887. Nr. 6. Clos, Notes de phytographie; *Stachys germanica* etc. (fin). — Dangeard et Barbé, La polystélie dans le genre *Pinguicula*. — Gandoger, Plantes de Gibraltar. (2. note). — Granel, Sur l'origine des suçoirs de quelques Phanerogames parasites. — P. Sagot, Sur le genre Bananier. — A. Chatin, Flore montagnarde (fin). — E. Mer, Recherches sur la formation du bois parfait dans les essences feuillues.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. Nr. 51. 23. December 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: A. de Bary.

Inhalt. Orig.: J. Wortmann, Zur Kenntniss der Reizbewegungen (Schluss). — **Litt.**: M. W. Beijerinck, Beobachtungen und Betrachtungen über Wurzelknospen und Nebenwurzeln. — **Neue Litteratur.** — **Anzeige.**

Zur Kenntniss der Reizbewegungen.

Von

Julius Wortmann.

(Schluss.)

Wie aber entsteht nun infolge dieser anatomischen Veränderung die Krümmung, und wie ist das dabei erfolgende Auftreten der Differenz in der Turgorausdehnung zu verstehen? Wie eine einfache Ueberlegung zeigt, ist diese beobachtete Differenz nur eine nothwendige Folge-Erscheinung der einseitigen Membranverdickung. Denken wir uns, um den nächstliegenden Fall herauszugreifen, ein negativ geotropisches Organ, einen Stengel z. B., horizontal gelegt. Unmittelbar nach dem Horizontal-legen befinden sich die wachsenden Parenchymzellen jedes Querabschnittes des Stengels, wie vorher in der normalen Stellung unter gleicher Turgorspannung; sie sind von gleicher Grösse und besitzen gleich dicke und demgemäss gleich dehnbare und elastische Membranen. Infolge der geotropischen Reizung tritt nun eine Bewegung des Plasma's von unten nach oben ein; es findet eine Plasma-Ansammlung in den Zellen der Oberseite statt. Demgemäss stellt sich an diesen Orten eine Verdickung der Zellmembranen ein. Die unmittelbare Folge dieser Verdickung aber ist eine verminderte Dehnbarkeit und eine erhöhte Elasticität der Membranen. Da sowohl die Zellen auf der Unterseite als auch diejenigen der Oberseite weiter wachsthumsfähig sind, so nehmen sie, vermöge der gleichen osmotischen Eigenschaften des Zellsaftes Wasser auf. In die Zellen der Oberseite kann jedoch, da infolge der Membranverdickung die Dehnbarkeit der Membranen herabgesetzt ist, weniger Wasser in derselben Zeit eintreten, als in die mit dehnbareren Membranen versehenen Zellen der Unterseite. Die letzteren zeigen demnach, mit Eintritt der Membranverdickungen auf der Oberseite — bei gleichbleibender Turgorkraft in Ober- und Unterseite —, eine relativ erhöhte Wasseraufnahme, ihre Membranen werden dadurch relativ stärker gedehnt und ihr Volumen entsprechend grösser. Die Zellen der Oberseite dagegen vermögen weniger Wasser aufzunehmen und bleiben dadurch in der Volumvergrösserung, d. h. in der Streckung hinter denen der Unterseite zurück. Vermöge der ungleichen Membranausbildung kommt demnach in den Zellen der Unterseite nothwendig eine stärkere Turgorausdehnung zu Stande als in denen der Oberseite; die Folge davon ist die Krümmung.

Das Längenwachsthum der Zellen der Unterseite eines horizontal gelegten, sich aufwärts krümmenden Sprosses ist aber nicht bloss relativ stärker als das der Zellen der Oberseite, sondern es wird auch das Wachsthum auf der Unterseite absolut beschleunigt, das der Oberseite absolut verlangsamt im Vergleich zu dem Wachsthum der gleichnamigen Gewebestreifen bei aufrechter, normaler Stellung des Sprosses[1]). Diese Erscheinung lässt sich ebenfalls als Folge der Protoplasmabewegung und der dadurch hervorgerufenen differenten Membranausbildung ohne Weiteres verstehen. In dem Maasse, als das Protoplasma von der Unterseite fortwandert, werden in den Zellen derselben weniger Membranelemente in derselben Zeit gebildet als vorher. Daher müssen die Zellen, durch den Turgor stärker gedehnt werden und demnach eine absolut grössere Länge erreichen als das unter normalen Verhältnissen der Fall sein würde. Das Umgekehrte tritt auf der Ober-

---

[1]) Sachs, Längenwachsthum der Ober- und Unterseite horizontal gelegter, sich aufwärts krümmender Sprosse. Arbeiten des Würzburger botan. Instituts. Bd. I. IV. S. 193 ff.

seite ein. Durch die stärkere Membranbildung infolge der Plasma-Ansammlung muss der absolute Betrag der Dehnung geringer werden, die Zellen demnach in derselben Zeit eine absolut geringere Länge erreichen als in normaler Stellung.

Das Gesagte vermag nun einigermaassen die Versuchsresultate zu erweitern, aus denen de Vries seine Ansicht von der Bedeutung des Turgors bei der Krümmung vielzelliger Organe schöpfte, steht aber mit dieser Ansicht selbst in Widerspruch. de Vries fand bekanntlich durch Anstellung plasmolytischer Versuche, dass geotropisch oder heliotropisch gekrümmte Organe in Salzlösungen geeigneter Concentration sich anfänglich gerade strecken, dass bei weiterer Krümmung jedoch der Krümmungsradius bei der Plasmolyse sich nicht mehr ändert. Er schliesst daraus, dass die Wachsthumskrümmungen vielzelliger Organe anfangs nur auf einer gesteigerten — eben durch Plasmolyse wieder rückgängig zu machenden — Turgorausdehnung der convex werdenden Seite beruhen, »eher oder später gesellt sich zu dieser aber auch eine Zunahme des Wachsthums auf dieser Seite, am Schlusse der Bewegung verschwindet die Differenz in der Turgorausdehnung und endlich beruht die ganze Krümmung nur noch auf Wachsthum [1])«. Allein in seiner Monographie des Heliotropismus hat Wiesner [2]) bereits hervorgehoben, dass die Vorgänge, wenigstens für die heliotropische Krümmung, nicht so einfache sind, wie sie nach den Versuchen von de Vries zu sein scheinen. Wiesner konnte in Uebereinstimmung mit de Vries zunächst feststellen, dass nur in den ersten Stadien heliotropischer Krümmung eine theilweise Ausgleichung der letzteren durch Plasmolyse erfolgt, später aber die einmal angenommene Krümmung in Salzlösung nicht geändert wird. Das aber gilt, wie Wiesner nun des Weiteren zeigt, auch nur für dünnstenglige Keimlinge von grosser oder mittlerer heliotropischer Empfindlichkeit, während dickstenglige Keimlinge dagegen, wie solche von *Vicia Faba*, *Phaseolus multiflorus*, *Helianthus annuus* etc. ihre Krümmung in Salzlösung nicht nur nicht ausgleichen, sondern sogar verstärken [3]). Speciell die nur theilweise Ausgleichung, sowie die Verstärkung der Krümmung in Salzlösungen zeigt wohl aufs Deutlichste, dass bei dem Zustandekommen der Krümmung auch noch andere Faktoren mitwirken als ausschliesslich Differenzen in der Turgorausdehnung. Das hat Wiesner ebenfalls erkannt, und daher ausser Turgescenzänderungen noch solche in der Dehnbarkeit der Zellwände auf der Licht- und Schattenseite angenommen, über die Ursachen, welche die Dehnbarkeit der Zellwände verändern, sich jedoch nicht geäussert. Meine oben mitgetheilten Untersuchungsresultate bestätigen nun diese Annahme Wiesner's durchaus. Das verschiedenartige Verhalten der heliotropisch gekrümmten Versuchspflanzen bei der Plasmolyse wird jetzt ohne Weiteres verständlich. So lange die Krümmung in den allerersten Stadien sich befindet, sind die Wände der Zellen auf der concav werdenden Seite noch sehr wenig dicker als die der gegenüberliegenden Seite: die Turgorausdehnung derselben ist noch eine verhältnissmässig grosse und von der änfänglichen nicht sehr verschiedene. Unterwirft man daher in diesem Krümmungsstadium das betreffende Object der Plasmolyse, so tritt infolge der Aufhebung der Turgorspannung auch auf der concaven Seite noch eine merkliche Contraction der Zellwände ein, und die Krümmung gleicht sich vollständig oder nahezu vollständig aus. Ist dagegen die Krümmung bereits weiter vorgeschritten, so hat auch schon eine ausgiebigere Verdickung der Membranen auf der concaven Seite stattgefunden; die in diesen Zellen vorhandene Turgorspannung bringt nur noch eine geringe Dehnung der Membran zu Wege, oder aber die Verdickung ist bereits so stark geworden, dass überhaupt keine Dehnung der Membran durch den Turgor mehr stattfinden kann. In diesem Falle wird die Plasmolyse entweder eine sehr geringe oder gar keine Ausgleichung der Krümmung ergeben. Der Fall endlich, in welchem bei der Plasmolyse sogar eine Verstärkung der Krümmung hervorgerufen wird, ist von Wiesner bereits richtig gedeutet und auf Gewebespannung zurückgeführt worden: In den stark verdickten Zellen der concaven Seite findet keine Turgorausdehnung mehr statt, während sie in den Zellen der convexen Seite noch so stark ist, dass durch die Spannung der convexen Seite die Zellen der concaven Seite etwas passiv

[1]) de Vries, l. c. S. 517.

[2]) Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreich. II. Theil. S. 2 ff.

[3]) Ein Gleiches hat E. G. Otto Müller für Ranken constatirt. Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. IV. Bd. II. Heft. S. 118.

mitgedehnt werden. Unterwirft man nun das gekrümmte Organ der Plasmolyse, so wird die Turgorausdehnung auf der convexen Seite aufgehoben, und die vorher passiv gedehnten Zellmembranen auf der concaven Seite contrahiren sich, was natürlich eine Verstärkung der Krümmung zur Folge haben muss. Dieser letztere Fall wird immer dann eintreten, wenn die zur Krümmung gelangende Region des Sprosses ein langes Wachsthum zu unterhalten vermag und ausserdem eine möglichst grosse Differenz in der Vertheilung des Plasma's auf der convexen und concaven Seite stattfinden kann, — was eben bei dickeren oder sehr reizbaren Internodien leicht möglich ist —; wenn also dadurch die Verdickungen der Zellmembranen auf der concaven Seite einen sehr hohen Werth annehmen können, während dementsprechend das Ausdehnungsbestreben der Zellen auf der convexen Seite andauert und wächst. Das Gesagte aber gilt selbstverständlich nicht nur für heliotropisch gekrümmte Organe, sondern hat auf alle durch Wachsthum hervorgerufenen Reizkrümmungen Anwendung. Wie ein gekrümmtes Organ sich demnach bei der Plasmolyse verhält, hängt, wie ersichtlich ist, von sehr verschiedenen Umständen und Bedingungen ab, das verschiedene Verhalten aber kann aus den von mir mitgetheilten Befunden ohne Weiteres abgeleitet werden.

Wir sehen also, wie die Differenz in der Turgorausdehnung nicht, wie de Vries annimmt, hervorgerufen wird durch eine Turgordifferenz, also durch Bildung von osmotisch wirkenden Substanzen in den Zellen der convex werdenden Seite, sondern dass sie hervorgerufen wird durch eine verschiedene Ausbildung der Membranen. Der Annahme von de Vries, dass eine Turgordifferenz die Ursache der verschiedenen Turgorausdehnung ist, liegt die stillschweigende Voraussetzung zu Grunde, dass keine Aenderungen in den Membraneigenschaften auftreten, dass also Dehnbarkeit und Elasticität der Membranen auf der convexen und concaven Seite während wie vor der Krümmung gleich sind. Nur wenn diese Voraussetzung richtig wäre, würde es erlaubt sein die durch verschiedene Turgorausdehnung resultirende Krümmung aus Turgordifferenzen abzuleiten. Wie ich nachgewiesen habe, ist aber die Differenz in der Turgorausdehnung zurückzuführen auf das zweite Moment, von welchem das Längenwachsthum der Zellen abhängig ist, nämlich auf die Bildung der Membran.

Dass infolge der Reizung auf der convex werdenden Seite des Organs eine Mehrproduction von osmotisch wirksamen Substanzen stattfindet, ist übrigens von de Vries nicht experimentell bewiesen worden, sondern von ihm einfach aus der Thatsache gefolgert, dass gekrümmte Organe kurze Zeit nach Eintritt der Krümmung durch Plasmolyse sich wieder gerade strecken. Demgegenüber hat indessen Gr. Kraus[1]) nachgewiesen, dass in geotropisch und heliotropisch gekrümmten Stengeln der Zellsaft auf der untern (convexen) Seite sogar leichter, minder concentrirt, procentisch ärmer an Zucker und freier Säure ist. Dieser Befund, welcher direct gegen die de Vries'sche Ansicht von der Mehrproduction osmotisch wirksamer Substanzen auf der convex werdenden Seite spricht, steht indessen mit der von mir entwickelten Anschauung von dem Zustandekommen der Differenz der Turgorausdehnung in vollem Einklange. Denn in dem Maasse, als auf der concav werdenden Seite durch die Verdickung der Membran die Wasseraufnahme der Zellen vermindert wird, muss selbstverständlich die Concentration des Zellsaftes eine grössere werden als in den relativ viel Wasser aufnehmenden Zellen der convexen Seite[2]). Trotz dieses relativ grösseren Gehaltes an osmotisch wirksamen Substanzen aber wachsen die Zellen der concaven Seite doch langsamer als vorher und als die der convexen Seite, weil eben in der Membranverdickung ein grösserer Widerstand gegen die Turgordehnung geschaffen ist. Bei der Erklärung, welche de Vries von dem Zustandekommen der Krümmung giebt, tritt aber noch ein anderer Uebelstand zu Tage, welcher hier kurz angedeutet sein mag. Es

[1]) Gr. Kraus, Ueber die Wasservertheilung der Pflanze. II. Der Zellsaft und seine Inhalte. (Abhandl. der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle. XV. Bd. 1882.)

[2]) Kraus hat nun des Weiteren noch nachgewiesen, dass nicht nur während der geotropischen Krümmung, sondern auch unmittelbar nach dem Horizontallegen eines negativ geotropischen Stengels auch eine absolute Verminderung von freien Säuren im Zellsaft der convex werdenden Zellen stattfindet. Gleichzeitig mit diesen stofflichen Veränderungen findet eine Wasserbewegung von der Ober- nach der Unterseite statt, und nun erst beginnt die Krümmung sich äusserlich bemerkbar zu machen. Allein nach Kraus findet auch »in krümmungsunfähigen Stengeln eine Wasserwanderung zur Unterseite und eine Ver-

ist klar, dass am Längenwachsthum der Zellen zwei Momente sich betheiligen, nämlich ein mechanisches, die Turgorausdehnung, und ein physiologisches, die Bildung von Membran seitens des Plasmakörpers. Nur durch gleichzeitiges Ineinandergreifen dieser beiden Momente findet Längenwachsthum statt. Turgorausdehnung allein kann niemals Wachsthum genannt werden. Solange eine Zelle aber wächst, findet auch Membranbildung statt. Nach der Vorstellung von de Vries, nach welcher Wachsthums-Krümmungen mehrzelliger Organe anfangs nur auf einer gesteigerten Turgorausdehnung der convex werdenden Seite beruhen[1]), demnach anfangs gar keine Wachsthumserscheinungen sind, müsste nun von dem Augenblicke an, in welchem ein geotropisches Organ z. B. horizontal gelegt würde, das physiologische Moment, nämlich die Membranbildung, auf einige Zeit sistirt werden und zwar — aus nicht einzusehenden Gründen — so lange, bis eine merkliche Krümmung durch einfache mechanische Turgorausdehnung erfolgt wäre. Für diese, schon von vornherein ganz unwahrscheinliche Annahme hat de Vries keinen Beweis gebracht.

Die Krümmung ist auch gar nicht zunächst nur eine einfache Erscheinung ungleicher Dehnung, sondern sie ist von vornherein eine echte Wachsthumserscheinung, indem keines der beiden, zum Längenwachsthum behäuteter Zellen nothwendigen Momente, Turgorausdehnung und Membranbildung, während der Krümmung weder auf der convex noch auf der concav werdenden Seite auch nur für einen Augenblick sistirt wird. Gerade unter nach wie vor fortdauerndem Ineinandergreifen dieser beiden Momente geht die Krümmung vor sich, welche eben nur durch Veränderung in der relativen Grösse von Turgorausdehnung und Membranbildung zu einander entsteht. In dem Maasse als die Membranverdickung zunimmt, findet eine Verringerung der Turgorausdehnung statt und umgekehrt. Die Membranveränderung aber ist,— abgesehen von der Plasmabewegung — das Primäre in der Erscheinung. Die Differenz in der Turgorausdehnung ist zwar für das Zustandekommen der Krümmung des vielzelligen Organs nothwendig, allein ihr gebührt nicht die von de Vries zugeschriebene Bedeutung, sie vermag nicht mehr, da sie eine einfache, mit Nothwendigkeit aus den vor sich gehenden Veränderungen eintretende Begleiterscheinung ist, einen principiellen Unterschied herzustellen zwischen den Krümmungen des einzelligen und denen des vielzelligen Organs, denn auch bei dem einzelligen Organe tritt eine Differenz in der Turgorausdehnung der Membran auf der convexen und concaven Seite ein. Das beiden gemeinsame und wesentlichste sind die infolge der Reizung eintretende Plasmabewegung und die daraus resultirenden Veränderungen in der Ausbildung der Membran.

Die vorstehend mitgetheilten Untersuchungen, die, wie ich glaube, die Erscheinungen der Wachsthumskrümmungen einheitlich und befriedigend erklären, vermögen aber ausserdem noch ein helles Licht zu werfen auf einige weitere interessante, aber bis zur Zeit nicht erklärbare Phänomene, welche bei den in Rede stehenden Reizbewegungen als Nebenerscheinungen auftreten. Ich meine die latente Reizung und die Nachwirkung. Es ist klar, dass wenn ein heliotropischer, wachsender Pflanzentheil einseitig beleuchtet wird, eine Reizung des Plasmakörpers von dem Augenblicke an erfolgen muss, in dem die Lichtstrahlen denselben treffen. Dennoch dauert es bekanntlich für die verschiedenen Objecte eine verschieden lange Zeit, bis auf die Reizung hin die entsprechende Bewegung folgt. Diese eigenthümliche Erscheinung der latenten Reizung wird nun verständlich, wenn man erwägt, dass eine Bewegung des Gesammtorgans nicht eher erfolgen kann als bis die Plasma-Ansammlung einen solchen Grad erreicht hat, dass dadurch zum Eintritt der Krümmung nöthigende Differenzen in der Ausbildung der Membranen geschaffen sind. Zu einer solchen Plasma-Ansammlung bedarf es aber einiger Zeit, welche abhängig

minderung der absoluten Zuckermenge unterseits statt«. Aus diesen Thatsachen ist von Kraus richtig geschlossen worden, »dass die ungleiche Stoffvertheilung nicht erst eine Folge eingeleiteten ungleichen Längenwachsthums ist; ferner aber auch, dass die ungleiche Stoffvertheilung allein nicht im Stande ist, eine Krümmung zu veranlassen; ein Internodialstück bedarf dazu noch anderer Eigenschaften«. Der gleiche Befund gilt auch für heliotropische Erscheinungen. Diese mit der Krümmung nicht unmittelbar in Zusammenhang stehenden Veränderungen in der stofflichen Zusammensetzung der Zellsäfte des ganzen Organs könnten vielleicht Folge der, auch in nicht krümmungsfähigen Internodien vor sich gehenden Plasma-Wanderung sein. Es wäre von grossem Interesse, speciell daraufhin gerichtete Untersuchungen anzustellen.

[1]) de Vries, landwirthsch. Jahrbücher 1880. S. 517. vrgl. auch S. 515 und 519.

ist einmal von dem Grade der Reizbarkeit des Protoplasma's, die durch dessen Bewegungsgeschwindigkeit zum Ausdruck gelangt, und sodann von der Länge des Weges, den der Plasmakörper zurückzulegen hat und von den Widerständen, die dabei zu überwinden sind. Es geht daraus aber des Weiteren hervor, dass man aus der Geschwindigkeit, mit welcher auf einen bestimmten Reiz hin eine Bewegung eintritt, nicht ohne Weiteres auf die Grösse der Reizbarkeit des Protoplasmakörpers schliessen darf, sondern es ist dabei immer die anatomische Beschaffenheit des Organs mit in Rechnung zu ziehen.

Auch die Erklärung der Nachwirkungserscheinung bietet keine Schwierigkeiten mehr; denn es muss selbstverständlich nach Aufhebung des Reizes einige Zeit vergehen, bis infolge der veränderten Bewegungsrichtung des Plasmakörpers die früheren, normalen Verhältnisse wiederhergestellt sind. Während der Rückwanderung des Plasma's aber muss die Krümmung, wenn auch immer mehr und mehr verlangsamt, noch weiter schreiten; sie kann erst aufhören, wenn eine gleichmässige Vertheilung des Plasmakörpers wieder eingetreten ist.

Vielleicht dürften auch die Ergebnisse meiner Untersuchungen einige neue Gesichtspunkte eröffnen bezüglich der Auffassung der Fortleitungserscheinungen des Reizes. Wenn, wie ich nachgewiesen habe, die Reizbewegung auf einer Bewegung oder Wanderung des Plasmakörpers beruht, letzterer aber die ganze Zelle oder, beim vielzelligen Organe, den ganzen Pflanzenkörper durchwandern kann, so wird es verständlich, wesshalb nicht nur die unmittelbar vom Reize getroffenen Orte Veränderungen zeigen, sondern dieselben überhaupt auf diejenigen Orte sich erstrecken können, an denen der Plasmakörper in Reizbewegung begriffen ist. Freilich ist damit keine Erklärung der Erscheinung gegeben, insofern durchaus unbeantwortet bleibt, in wiefern nun die Reizbewegungen eines Theils des Plasma's — nämlich des unmittelbar vom Reize getroffenen — für die übrigen Theile desselben ausschlaggebend werden; allein es wird doch der in neuester Zeit hin und wieder angedeuteten Auffassung entgegentreten, als ob bei der Reizfortpflanzung die durch die Membranperforationen hindurchgehenden Plasmaverbindungen eine ähnliche Rolle spielten, wie etwa die Nerven im thierischen Organismus.

Das gemeinsame Faktum, welches aus unseren Untersuchungen resultirt, besteht darin, dass die auf Wachsthum beruhenden Reizbewegungen der von Membran umkleideten Organe sich zurückführen lassen auf Bewegungen des Protoplasmakörpers. Durch diese Thatsache aber wird jeder principielle Unterschied zwischen den Wachsthumskrümmungen und den Reizbewegungen nackter Plasmamassen (Plasmodien, Amoeben) aufgehoben. In analoger Weise, wie die Plasmodien der Lohblüthe z. B. auf sie treffende Reize reagiren, bewegen sich auch die von Membran umschlossenen Plasmakörper der höheren Organismen, die wir eben von diesen Gesichtspunkten aus auch als Plasmodien bezeichnen könnten. Da nun von diesen amoeboiden Bewegungen des Protoplasma's die übrigen Bewegungsformen desselben, Schwimmbewegungen, Gleitbewegungen, überhaupt nicht scharf getrennt werden können, so scheint mir auch der seiner Zeit von Strasburger [1]) für die vom Licht abhängigen Bewegungen der Schwärmsporen zur Unterscheidung von den heliotropischen Krümmungsbewegungen eingeführte Ausdruck der Phototaxis jetzt aufgegeben werden zu können, indem ja sämmtliche einschlägige Erscheinungen, mögen sie noch so mannigfaltig in ihrer äusseren Form sein, unmittelbar auf Bewegungen des Plasma's zurückgeführt werden können [2]).

Das dürfte auch zutreffen, bezüglich der auf Stossreiz reagirenden, dem Typus *Mimosa* zugehörigen Organe, obwohl in diesen Fällen der Reiz nicht durch entsprechende Wachsthumsbewegung ausgelöst wird, sondern nachweislich eintretende Differenzen in der Turgorausdehnung ohne Begleitung von Wachsthum die Ursache der Bewegung sind. Doch darüber besteht wohl kein Zweifel, dass auch diese Aenderungen in der Turgorausdehnung hervorgerufen werden durch Veränderungen des Protoplasmakörpers, dass also der erste Anstoss zur Bewegung vom lebenden Protoplasma ausgeht. Da aber, wie wir jetzt wissen, alle übrigen Reizbewegungen auf Bewegungen des Plasmakörpers beruhen, so ist wohl die

[1]) Strasburger, Ueber die Wirkung des Lichts und der Wärme auf Schwärmsporen. Jena 1878.

[2]) Vermuthlich durch ähnliche Erwägungen veranlasst, hat auch Stahl bereits die von ihm näher studirten vom Licht abhängigen Bewegungen der Myxomyceten-Plasmodien nicht als phototaktische, sondern als heliotropische bezeichnet. Vergl. Stahl, Zur Biologie der Myxomyceten. Botan. Zeitung 1884.

Annahme nicht von der Hand zu weisen, dass auch die Stossreizbewegungen, die überdiess auch mit den Wachsthumskrümmungen manche Eigenthümlichkeiten gemein haben (Vergl. hierüber Pfeffer, Zur Kenntniss der Contaktreize. Arbeiten des Tübinger botan. Instituts. Bd. I. S. 517 ff.), nicht infolge von Bildung osmotisch wirksamer Stoffe in den Zellen auftreten, sondern ebenfalls aus durch den Reiz hervorgerufenen Bewegungsvorgängen des Plasma's resultiren. Welcher Art die letzteren sind, muss freilich, da es an einschlägigen Untersuchungen fehlt, vor der Hand vollständig dahin gestellt bleiben. Sollte indessen auch diese Annahme sich bestätigen, sollten in der That sämmtliche Reizbewegungen unmittelbar auf Bewegungen des Protoplasmakörpers sich zurückführen lassen, so wäre damit doch nur ein kleiner Schritt zur Lösung des Problems der Reizerscheinungen gethan, da damit gerade die Hauptfrage, nämlich die nach den primären, erst zur Bewegung führenden Veränderungen des Plasma's infolge eines dasselbe treffenden bestimmten Reizes nur um so schärfer hervortreten würde. Das hat mit Bezug auf die heliotropischen Erscheinungen Pfeffer bereits scharf betont, indem er (Pflanzenphysiologie, Bd. II. S. 331) sagt: »Sollte es vielleicht einmal gelingen, Wanderungen des Protoplasmakörpers oder von Theilen dieses als vom Licht abhängige Vorgänge zu erkennen, aus denen sich die heliotropischen Krümmungen als weitere Folgen ableiten lassen, so könnte eine solche bedeutsame Errungenschaft allenfalls gestatten, lichtfliehende oder lichtwärts wandernde Protoplasmakörper als Ursache des Heliotropismus zu bezeichnen, die obigen Fragen (nach den primären Veränderungen des Plasmakörpers) aber sind damit nicht schlechthin entschieden. Denn solche Wanderungen, wie sie frei lebende und auch in Zellhaut eingeschlossene Protoplasmaorganismen thatsächlich ausführen, sind sicher selbst nur Folgen der auslösenden Aktion des Lichtes und kennzeichnen nicht die ersten, durch einseitige Beleuchtung in den sensitiven Organen erzielten Veränderungen«.

Litteratur.

Beobachtungen und Betrachtungen über Wurzelknospen und Nebenwurzeln. Von M. W. Beijerinck. Veröffentlicht durch die kgl. Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam. 145 S. 4. m. 6 Tafeln. Amsterdam, 1886.

Die specielle Morphologie der Vegetationsorgane der Gefässpflanzen ist in letzter Zeit auffallend aus der Mode gekommen. Während in früheren Jahrzehnten dieselbe von zahlreichen Forschern, Irmisch vor allen, mit Eifer gepflegt wurde, begegnet man heutzutage nur selten vereinzelten Arbeiten hierüber, und doch ist hier noch sehr viel zu thun übrig und manch interessantes Resultat zu erwarten. Als Beleg dafür kann die zu besprechende Abhandlung dienen, die wohl als eine der hervorragendsten neueren Arbeiten auf diesem Gebiete bezeichnet werden darf.

Unsere Kenntnisse über die merkwürdige Erscheinung der Knospenbildung an Wurzeln waren sehr mangelhaft; man hatte sich meist mit dem blossen Constatiren des Vorkommens dieser Erscheinung begnügt, nähere Angaben lagen nur über einige wenige Fälle vor. Zum erstenmal unternahm es Verf., eine zusammenfassende und eingehende Untersuchung der Wurzelknospen auszuführen. Bekanntlich ist das Vorkommen dieser Gebilde ein sehr eigenthümliches: sie kommen nicht etwa bestimmten Familien, ja nicht einmal ganzen Gattungen zu, sondern finden sich nur bei einzelnen, über das ganze System regellos zerstreuten Species oder selbst Varietäten, deren nächsten Verwandten sie durchaus fehlen; und zwar sind sie bei manchen eine constante, bei anderen eine seltenere, bei noch anderen eine nur ausnahmsweise Erscheinung. Die Zahl der Pflanzen, bei denen Wurzelknospen gefunden worden sind, ist nicht gross, es dürften nicht viel mehr als 100 sein, die fast sämmtlich zu den Dicotylen gehören. — Verf. hat fast alle von früher her bekannten Fälle, sowie mehrere von ihm selber neu aufgefundene untersucht und auf diese Weise ein sehr beträchtliches Beobachtungsmaterial zusammengetragen, das er in 7 Kapiteln, nach Familien geordnet, niederlegt, während die Einleitung und das Schlusskapitel allgemeine theoretische Betrachtungen enthalten.

Verf. beschreibt vorwiegend die morphologischen Verhältnisse der Wurzelknospen: den Ort ihrer Entstehung, ihre Stellung an dem Mutterorgan etc. In anatomischer Beziehung berücksichtigt er nur die gröberen Verhältnisse (Leitstrangverbindungen); über die feineren entwickelungsgeschichtlich-anatomischen Verhältnisse z. B. über die für den Anatomen besonders interessante Frage der Zellenanordnung in den jüngsten Anlagen, bringt er leider so gut wie gar nichts, — was sich indessen durch die ausserordentlichen Schwierigkeiten erklärt, die sich der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchung der Anfangsstadien dieser Organe in den Weg stellen. Ausser den Wurzelknospen werden in dem speciellen Theil der

Arbeit auch — mehr anhangsweise — die morphologischen Verhältnisse der Nebenwurzeln (der an Sprossen entstehenden Wurzeln, = Beiwurzeln anderer Autoren) besprochen, und überdies finden sich zahlreiche werthvolle gelegentliche Beobachtungen eingestreut, welche allein genügen würden, die Lectüre des Buches dem Morphologen wie dem Anatomen zu empfehlen. Den Inhalt auch nur kurz wiederzugeben ist uns hier nicht möglich, besonders da die zahlreichen untersuchten Pflanzen sich untereinander sehr verschieden verhalten. Es seien hier nur einige allgemeinere Resultate hervorgehoben, auf die Verf. selbst besonderes Gewicht zu legen scheint.

Zuvörderst sei bemerkt, dass Verf. Callusknospen und normale Wurzelknospen unterscheidet. Die ersteren bilden sich aus durch äussere Eingriffe entstandenem Wundcallus, am leichtesten aus der Calluswucherung, welche bei zahlreichen Dicotylen aus der oberen Wundfläche abgeschnittener Wurzelstücke hervorquillt; diese Callusknospen werden in der Arbeit nur nebenbei berücksichtigt. Die normalen Wurzelknospen dagegen entstehen unabhängig von Verwundungen und unter den normalen Wachsthumsverhältnissen aus den noch mit der Mutterpflanze verbundenen Wurzeln. Einen Uebergang zwischen beiden bilden die »lateralen Callusknospen« einzelner Pflanzen; sie entstehen aus den Calluswucherungen, welche sich aus den, an den Durchbruchsstellen der Seitenwurzeln vorkommenden Rindenspalten bilden. Unter den normalen Wurzelknospen lassen sich ferner noch als eine besondere Gruppe diejenigen unterscheiden, welche durch directe Umwandlung eines Wurzelvegetationspunktes in eine Knospe entstehen; es ist dies ein seltener Fall und wesentlich auf Gefässkryptogamen (*Selaginella*, *Ophioglossum*) und Monocotylen (*Neottia* u. a.) beschränkt.

Als wichtigstes Resultat der Arbeit ist die Feststellung der bisher ganz unbeachtet gebliebenen Thatsache anzusehen, dass in weitaus den meisten Fällen eine unverkennbare Beziehung zwischen der Stellung der Seitenwurzeln und derjenigen der lateralen Wurzelknospen besteht. Die letzteren pflegen an der Basis der Seitenwurzeln inserirt zu sein, in den verschiedenen Fällen in sehr verschiedener Weise. Allerdings fehlt es nicht an Ausnahmen; in einigen Fällen stehen die Wurzelknospen zwar nicht an der Basis der Seitenwurzeln, aber doch wenigstens streng auf denselben Längslinien, wie die Reihen dieser, sodass sie immerhin noch in ihrer Stellung durch die Seitenwurzeln deutlich beeinflusst werden; in einigen anderen Fällen stehen die Wurzelknospen ganz regellos auf der Oberfläche der Mutterwurzel zerstreut. Doch ist die Anzahl solcher Ausnahmen, besonders der letzteren Art, so gering, dass sie die allgemeine Regel nicht umstossen können.

Eine entsprechende Regel konnte Verf. auch für die Stellung der Nebenwurzeln feststellen, dieselben stehen wohl in der Mehrzahl der Fälle (die Ausnahmen sind hier recht zahlreich) an der Basis von Knospen. Es besteht also eine gegenseitige Beziehung und Beeinflussung zwischen den beiden Organen, derart dass die Nachbarschaft von Wurzeln die Bildung von Knospen begünstigt resp. hervorruft und umgekehrt.

Ein besonders exquisites Beispiel für die Wurzelknospenstellung bietet *Rumex acetosella*. Die Seitenwurzeln stehen hier in Gruppen von 2—3 in einer Reihe dicht hintereinander; in jeder Gruppe ist eine Wurzel (von dreien die mittlere) älter als die andere resp. als die anderen, sie entsteht aus dem Pericambium, während die später hinzukommenden in ihrer Ober- resp. Unterachsel stehenden, unter dem Periderm ihren Ursprung nehmen. Die Wurzelknospen nun vertreten diese jüngeren Seitenwurzeln, sie bilden sich an genau dem gleichen Ort und in genau gleicher Stellung zur älteren Seitenwurzel; sie entstehen durch Metamorphose von Seitenwurzelanlagen. Von besonderem Interesse ist es, dass es dem Verf. gelungen ist, diese Knospen wieder in Wurzeln zu verwandeln. Zerschnitt er nämlich in Sprossung befindliche Wurzeln in Stücke, so wuchsen in der Nähe des Unterendes der Stücke befindliche Wurzelknospenanlagen zu Wurzeln aus. Es bildeten sich so Zwitterorgane, die an der Spitze eine Wurzelhaube und den anatomischen Bau einer echten Wurzel hatten, an der Basis dagegen einige kleine Blättchen trugen und den anatomischen Bau eines Stammorganes besassen.

Das Entstehen von Wurzelknospen aus Seitenwurzelanlagen ist jedoch keine allgemeine Regel. Zwar lässt es sich in noch mehreren Fällen (wenn auch nicht so klar wie bei *Rumex*) nachweisen oder doch wahrscheinlich machen; in einer anderen Anzahl von Fällen aber ist eine solche Entstehung der Wurzelknospen entschieden ausgeschlossen.

Die folgende (nach dem Original abgekürzte) Zusammenstellung giebt eine Uebersicht über die Hauptfälle der Stellung und über den Entstehungsort der lateralen Wurzelknospen.

A. Die Knospen entstehen aus den Aussenschichten der primären Rinde, ihre Stellung ist entweder völlig regellos oder durch die innere Symmetrie des Centralcylinders bedingt. Hierher die Ordnung der *Hysterophyten* und *Orobanche*.

B. Die Knospen entstehen aus dem Callus, der sich an den Durchbruchstellen der Seitenwurzeln bildet (laterale Callusknospen): *Populus alba*, *Geranium sanguineum* und *Brassica oleracea*.

C. Die Knospen entstehen aus der Oberfläche des Centralcylinders, oder in geringer Tiefe unterhalb dieser Oberfläche.

1. Stellung regellos, nur eine Beeinflussung der Knospenbildung durch den Lateralcallus bemerkbar: *Ailanthus glandulosa.*

2. Die Knospen sind unabhängig von den Seitenwurzeln, stehen jedoch in deren Reihen: Ordnung der *Rosifloren*, *Convolvulus arvensis*, *Ajuga genevensis.*

3. Die Knospen stehen wie oben, oder in den Achseln der Seitenwurzeln: *Alliaria officinalis*, *Cirsium arvense*, *Euphorbia Esula*, *Sonchus arvensis*, *Anemone silvestris.*

4. Die Knospen stehen, bald einzeln, bald in Mehrzahl, rings um die Basis einer Seitenwurzel oder auf derselben. Sie sind entweder als metamorphosirte Seitenwurzeln zweiter Ordnung oder als unabhängige Neubildungen des Wurzelkernes aufzufassen. Hierher die Mehrzahl der Wurzelknospen bildenden Pflanzen.

5. Eine oder mehrere Knospen stehen unmittelbar oberhalb oder unterhalb einer Seitenwurzelbasis, sie entstehen aus Seitenwurzelanlagen erster Ordnung; *Rumex Acetosella*, *Hippophaë rhamnoides.*

In der Einleitung und in dem Schlusskapitel berührt Verf. zahlreiche allgemeine Fragen, er bringt theoretische Auseinandersetzungen über den Einfluss der Nahrungsströme auf die Organbildung, über die phylogenetische Entstehung der Wurzelknospen und der Callusknospen und deren biologische Bedeutung für die Pflanze, über die Reproductionsfähigkeit der Zellen und Gewebe, über die phylogenetische Deutung der Wurzeln als metamorphosirte Blattsprosse, etc. Den Schwerpunkt der Arbeit möchte Ref. jedoch in deren descriptiven Theil verlegen, nicht in diese theoretischen Betrachtungen; denn bei den letzteren handelt es sich doch meist nur um hypothetische Ansichten, über die sich wohl discutiren lässt, wenn man will, an deren einigermaassen befriedigende Feststellung aber in absehbarer Zeit wohl kaum zu denken ist. Ref. glaubt im Allgemeinen, dass hypothetischen Speculationen kein sehr bedeutender Werth für die Wissenschaft zugestanden werden kann, es sei denn, dass aus ihnen Theorien resultiren, welche es gestatten, eine grosse Zahl von bis dahin unverständlichen Thatsachen unter einen Nenner zu bringen, und welche befruchtend auf die Forschung wirken, indem sie zur Inangriffnahme neuer Gebiete anregen.

Damit soll keineswegs geleugnet werden, dass die Erörterungen des Verf. zahlreiches Interessante und Beachtenswerthe enthalten. Um jedoch dieses Referat nicht über Gebühr auszudehnen, muss auf eine Wiedergabe derselben verzichtet werden und sei der Leser betreffs dieses Theiles der Arbeit auf das Original verwiesen.

Rothert.

Neue Litteratur.

Archiv der Pharmaice. Nr. 20. October 1887. G. Brenstein, Einwirkung einer concentrirten Aetheratmosphäre auf das Leben von Pflanzen.

Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie. 41. Bd. 5. u. 6. Heft 1887. W. Detmer, Zum Problem der Vererbung.

Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. II. Bd. Nr. 16. 1887. E. Weibel, Untersuchungen über Vibrionen.

Botanisches Centralblatt. 1887. Nr. 48. Keller, Bildungsabweichungen der Blüthen angiospermer Pflanzen. — v. Ettinghausen, Ueber das Vorkommen einer Cycadee in der fossilen Flora von Leoben in Steiermark. — **Nr. 49.** Wollheim, Untersuchungen über den Chlorophyllfarbstoff. — Harz, Ueber den Mehlthaupilz der Erdbeere, *Oidium Fragariae* n. sp. — Weber, Ueber die Vertheilung der Aschenbestandtheile im Baumkörper.

Chemisches Centralblatt. 1887. Nr. 51. H. Tappeiner, Nachträge zu den Untersuchungen über die Gährung der Cellulose. — V. Galippe, Ueber die Gegenwart von Mikroorganismen im Zellgewebe der Pflanzen. — H. Hellriegel, Ueber die Beziehungen der Bacterien zu der Stickstoffernährung der Leguminosen. — M. Spica, Chemisches Studium der *Aristolochia serpentaria.* — O. Loew und Th. Bokorny, Chemisch-physiologische Studien über Algen.

Humboldt. 6. Jahrg. 12. Heft. December 1887. G. Haberlandt, Die Wasserversorgung der Laubmoose. — E. Hallier, Die Symbiose zwischen Ameisen und Pflanzen. — Zur Assimilation der Pflanzen. — **7. Jahrg. 1. Heft. Januar 1888.** K. Schumann, Die moderne botanische Systematik.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

45. Jahrgang. **Nr. 52.** 30. December 1887.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **A. de Bary.**

Ueber das Vorkommen von activem Albumin im Zellsaft und dessen Ausscheidung in Körnchen durch Basen.

Von

O. Loew und **Th. Bokorny.**

Das active Albumin, das wir wegen seiner activen Rolle bei dem Zustandekommen der Lebensfunctionen in den Zellen mit diesem Namen belegt haben zum Unterschied von dem ganz indifferenten passiven (gewöhnlichen) Eiweiss, setzt mit Wasser den lebenden Protoplasten zusammen und geht beim Absterben der Zellen in gewöhnliches (passives Eiweiss) über. Ersteres zeichnet sich durch grosse chemische Labilität und Reactionsfähigkeit aus[1]), insbesondere durch die Eigenschaft, alkalische Silberlösungen noch bei grosser Verdünnung zu reduciren; letzteres ist ein relativ stabiler Körper, der sich nicht von selbst verändert oder oxydirt.

Wir haben nun in neuester Zeit das active Albumin auch im Zellsaft mancher Spirogyren (z. B. *Sp. maxima*) aufgefunden, was wohl als interessante physiologische Thatsache Erwähnung verdient. Es ist darin gelöst, kann aber zur Ausscheidung gebracht werden, wenn man verdünnte (1⁰/₀₀) Lösungen von kohlensaurem Ammoniak auf die Zellen einwirken lässt. Statt mit kohlensaurem Ammoniak kann man auch mit Ammoniak, Kali, Natron und organischen Basen dieselbe Wirkung erzielen[2]), ferner mit den neutral reagirenden Salzen des Ammoniaks und der organischen Basen, nicht aber mit den Neutralsalzen der unorganischen Basen.

Lässt man 1% Lösungen dieser Stoffe auf die betreffenden Objecte einwirken, so scheiden sich fast augenblicklich aus dem Zellsaft Körnchen aus, welche sehr verdünnte alkalische Silberlösung (1 : 100 000) sehr energisch reduciren und einige gewöhnliche Eiweissreactionen geben; sie bestehen offenbar aus activem Albumin. Da der Plasmaschlauch aus activem Albumin zusammengesetzt ist, erscheinen die Körnchen gleichzeitig im Plasmaschlauch. Die Körnchen des Plasmaschlauches sitzen im Moment der Entstehung fest, während die anderen frei im Zellsaft schweben und nach einiger Zeit sich an der unten gelegenen Seite der Zellen absetzen.

Beiderlei Körnchen entstehen nicht, wenn man die Zellen zuvor tödtet durch Druck, Zerschneiden, chemische Mittel u. s. w. Die Körnchenbildung ist demnach eine echte Lebensreaction. Das passive (todte) Eiweiss wird durch Einwirkung genannter Reagentien nicht in Körnchen ausgeschieden.

Nach unserer Ueberzeugung beruht die Körnchenbildung auf einer Polymerisation des activen Albumins. Indem sich letzteres bei Contact mit geringen Mengen Ammoniak oder Kali etc. polymerisirt[1]), geht es aus dem gequollenen resp. gelösten Zustand in einen compacteren ungelösten Zustand über und scheidet sich in Form kleiner Körnchen aus. Dass todte Zellen die Körnchenausscheidung nicht geben, erklärt sich einfach daraus, dass das passive Albumin

[1]) Siehe unsere Schrift »die chem. Kraftquelle im lebenden Protoplasma«. S. 19 ff.

[2]) Siehe hierüber Th. Bokorny, Neue Untersuchungen über den Vorgang der Silberabscheidung.... Pringsh. Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. XVIII, Heft 2.

[1]) Siehe weiteres hierüber im Journal für pr. Chem. 1887. September.

unter diesen Umständen nicht polymerisationsfähig ist.

Löst man die Körnchen mit verdünnten Mineralsäuren, so können sie nachher nicht mehr hervorgerufen werden, offenbar deswegen, weil das active Albumin sich während des Lösungsvorganges umlagert.

Die erwähnte Körnchenbildung ist auch von Pfeffer und früher von Ch. Darwin beobachtet aber unrichtig gedeutet worden[1]). Pfeffer erklärt jene Körnchen als einen Niederschlag von gerbsaurem Eiweiss, hervorgerufen durch »Neutralisation« des Zellsaftes beim Eindringen der Ammoncarbonatlösung. Die Thatsachen, worauf er diese Meinung stützt, sind folgende: Die Körnchen geben Gerbstoffreaction und Reaction auf Eiweiss. Ferner ist gerbsaures Eiweiss in organischen Säuren wie Citronensäure löslich und fällt beim Alkalischmachen der Lösung mit Ammoncarbonat aus. Pfeffer hat bei *Spirogyra communis* beobachtet, dass der Niederschlag, welcher durch 0,1 % Lösung von Ammoncarbonat im Zellsaft hervorgerufen wird, sich wieder löst, wenn man das Ammoncarbonat auswäscht oder gar noch eine verdünnte (0,02 %) Lösung von Citronensäure hinzubringt.

Nicht bewiesen hat Pfeffer, dass der Zellsaft der Spirogyren sauer reagirt, wie es seine Ansicht verlangt; übersehen hat Pfeffer auch, dass die Körnchen ein enormes Silberreductionsvermögen besitzen, ferner dass jene Körnchen nicht entstehen, wenn die Zellen auf irgend eine Weise getödtet worden sind.

Wir wollen in Nachstehendem einige Beweise zusammenstellen, welche die Ansicht Pfeffer's als unhaltbar darthun und unsere Erklärung für die Körnchenausscheidung als richtig erscheinen lassen, wonach die betreffenden Körnchen aus polymerisirtem activem Albumin bestehen, auf dem sich etwas Gerbstoff niedergeschlagen hat.

1., Wenn jene Körnchen aus gerbsaurem Eiweiss, d. h. einer chemischen Verbindung von Gerbsäure mit gewöhnlichem Eiweiss bestehen, so ist nicht erklärlich, warum dieselben alkalische Silberlösung in der Verdünnung von 1 : 100000 reduciren. Gerbstoff giebt mit dieser Lösung nur Gelbfärbung, nicht Schwärzung durch Abscheidung metallischen Silbers; gewöhnliches Eiweiss reagirt gar nicht damit. Bestehen diese Körnchen aus activem Albumin, so ist der Grund der Silberausscheidung ersichtlich[1]).

2., Das gerbsaure Eiweiss müsste sich aus dem Zellsaft von getödteten Zellen gerade so niederschlagen, wie aus dem lebendiger Zellen. Dem ist aber nicht so. Tödtet man Spirogyren z. B. durch Aetherdunst, so ruft kohlensaures Ammoniak keine Körnchenausscheidung hervor.

3., Der in Rede stehende Niederschlag bildet sich auch, wenn man neutrale Salze des Ammoniaks und der Aethylbasen, wie Chlorammonium, salzsaures Aethylamin, salzsaures Diäthylamin u. s. w. auf Spirogyrenzellen einwirken lässt. In diesem Falle also kann von einer »Neutralisation« des Zellsaftes nicht die Rede sein und lässt uns somit die Pfeffer'sche Erklärung im Stich. Nach unserem Dafürhalten werden diese Salze von dem lebenden Protoplasma gespalten in freie Säure und freie Base; durch geringe Mengen der letzteren wird dann Polymerisation und Ausscheidung des activen Albumins bewirkt.

4., Ein Niederschlag von gerbsaurem Eiweiss löst sich zwar in Citronensäure, nicht aber in verdünnten Mineralsäuren wie Salzsäure und Schwefelsäure, auch wenn der Niederschlag ganz frisch hergestellt und mit diesen Säuren behandelt wird. Jene Körnchen aber lösen sich fast augenblicklich auf, wenn man die Zellen in verdünnte (1 procentige) Lösung der Mineralsäuren bringt.

5., Nach Pfeffer[2]) »kann sich der Niederschlag nach der Fällung, und anscheinend so lange die Zelle lebendig ist, nach Entfernung des Fällungsmittels wieder im Zellsaft lösen. Mit der Tödtung der Zellen geht der feinkörnige Niederschlag meist ziemlich bald in eine unlösliche Modification über, welche sich wie coagulirte Eiweissstoffe sehr resistent gegen Reagentien erweist«. Wie soll gerbsaures Eiweiss infolge des Absterbens der Zellen in eine unlösliche Modification übergehen? Pfeffer giebt übrigens nicht näher an, gegen welche Reagentien die Körnchen

[1]) In der Abhandlung des einen von uns (Th. Bokorny) in Pringsh. Jahrb. Bd. XVIII, Heft 2 ist die Identität der von Pfeffer beschriebenen Körnchen mit den unseren in Abrede gestellt worden, weil Pfeffer jene Körnchen irrthümlicher Weise als gerbsaures Eiweiss betrachtet hat.

[1]) Siehe darüber unsere Schrift: Die chem. Kraftquelle. . . S. 27.

[2]) Aufnahme von Anilinfarbstoffen in lebende Zellen S. 240.

dann sehr resistent erscheinen; etwa bloss gegen 0,01—0,02 % Citronensäure oder auch gegen stärkere Säure und gegen Mineralsäuren? Dass die Körnchen in todten Zellen sich nicht von selbst wieder auflösen (nach dem Auswaschen des Ammoncarbonates), ist verständlich, wenn die Auflösung derselben bei Erhaltung des Lebens daher kommt, dass »die Thätigkeit der Zellen auf eine Wiederauflösung gerichtet ist«, wie Pfeffer annimmt. Ausser durch diese Zellthätigkeit kann aber nach Pfeffer das gerbsaure Eiweiss auch durch blosse chemische Reagentien gelöst werden, wie durch Citronensäure. Warum soll diese keine solche Wirkung mehr äussern, wenn die Körnchen in abgestorbenen Zellen liegen?

6., Die Körnchen treten oft im Zellsaft und im Plasmaschlauch zugleich auf (z. B. bei Chinineinwirkung). Manche Basen aber wie das Antipyrin rufen die Körnchen bloss im Zellsaft, nicht dagegen im Plasmaschlauch hervor. Wie ist das zu erklären, wenn der Niederschlag aus gerbsaurem Eiweiss besteht und lediglich durch Abstumpfung der Säure in den Zellen hervorgebracht wird? Er müsste dann immer sowohl im Plasmaschlauch wie im Zellsaft auftreten. Wir haben eine Erklärung hierfür.

7., Es ist nicht gleichgültig, ob man die Zellen mit Ammoniak, Kali oder Natron behandelt. Bei Anwendung von Natron erfolgt die Körnchenbildung viel schwieriger als bei Anwendung von Ammoniak. Der Grund hierfür ist gar nicht einzusehen, wenn es zur Entstehung der Körnchen bloss der »Neutralisation« des Zellsaftes bedarf[1].

8., Dass die Körnchen nicht aus einer chemischen Verbindung zwischen Gerbsäure und Eiweiss bestehen, geht aus dem Anblicke hervor, welchen dieselben gewähren, wenn man sie längere Zeit in verdünntem Kali liegen lässt und dann wieder mit Eisenvitriol auf Gerbstoff reagirt. Man sieht dann alle Uebergangsstufen von farblosen (gerbstofffreien) bis ganz blauen Körnchen. So würde sich der Niederschlag nicht verhalten, wenn er aus gerbsaurem Eiweiss bestände.

9., Behandelt man lebende Spirogyren mit 1procentiger Gerbstofflösung, so erscheinen keine Körnchen, obwohl die Lösung eindringt, wie mit Eisenvitriol leicht zu beweisen ist. Auch wenn man, ausgehend von der Voraussetzung, dass der Zellsaft sauer reagire, nachträglich verdünntes Ammoniak einwirken lässt, erscheinen die Körnchen nicht. Entstände in Spirogyrenzellen bei blosser Einwirkung von verdünntem Ammoniak ein Niederschlag von gerbsaurem Eiweiss, so müsste ein solcher um so mehr entstehen, wenn man zuvor noch Gerbsäure in die Zellen eindringen lässt. Auch in diesem Falle genügt also die Pfeffer'sche Erklärung der Körnchen nicht, während mit unserer Anschauungsweise auch die unter 9 aufgeführte Thatsache sich in Einklang bringen lässt. Durch die 1procentige Gerbstofflösung werden die Zellen getödtet[1]) und kann infolgedessen bei nachheriger Einwirkung von Ammoniak keine Polymerisation des activen Albumins und somit auch keine Körnchenausscheidung mehr eintreten. Tödtet man die Zellen zuvor durch andere Mittel, wie durch Aetherdunst, und lässt dann Gerbstofflösung und Ammoniak einwirken, so bilden sich natürlich auch keine Körnchen.

10., Der Zellsaft der Spirogyren reagirt nicht sauer; und doch zeigen gerade Spirogyren, wie Pfeffer selbst beobachtet hat, die Körnchenbildung beim Behandeln mit kohlensaurem Ammoniak besonders deutlich. Wir haben auf die Feststellung dieses Punktes grosse Sorgfalt verwendet. Es ist nicht leicht, die Reaction des Zellsaftes festzustellen; denn die Farbstoffe welche sonst zur Constatirung saurer oder neutraler Reaction verwendet werden, dringen nicht genügend in die Zellen ein. Doch fanden wir schliesslich andere Mittel, die gestellte Frage in ganz sicherer Weise zu erledigen.

Wir liessen nämlich Salze in die Zellen eindringen, welche leicht durch etwa vorhandene freie Säure zersetzt werden konnten unter Freiwerden eines sehr giftigen Stoffes, der dann durch seinen schädlichen Einfluss auf die Zellen das Vorhandensein freier Säure darthun musste. Solche Salze sind Jodkalium und namentlich salpetrigsaures Kalium oder Natrium.

---

[1]) Dass kohlensaures Ammon weit schädlicher für niedere Pilze ist als kohlensaures Natron, hat O. Loew beobachtet. Siehe hierüber Pflüger's Archiv Bd. XXXV. S. 521.

[1]) Nach 5stündiger Einwirkung der 1 % Gerbstofflösung waren noch vereinzelte Fäden am Leben, wie der mikroskopische Befund ergab. Genau dieselben Fäden ergaben dann mit Ammoniak Körnchenbildung, die andern nicht.

Bei Jodkalium beruht die Giftwirkung darauf, dass bei Anwesenheit einer Säure durch einen Oxydationsprocess leicht Jod ausgeschieden wird, welches ein heftiges Gift für das lebende Protoplasma ist.

Wir fanden nun, dass Spirogyren in 0,1 % Lösung von Jodkalium Wochen lang vollständig gesund bleiben, was aufs Entschiedenste gegen die Anwesenheit freier Säure im Zellsaft spricht.

Ebenso schlagend ergab sich die neutrale Reaction des Spirogyren-Zellsaftes aus dem Verhalten der Sp. gegen salpetrigsaures Kali. Molisch hat zuerst auf die grosse Giftigkeit dieses Salzes für Wurzeln höherer Pflanzen aufmerksam gemacht; dieselbe erklärt sich daraus, dass die Wurzeln saure Säfte haben und aus dem Salz die salpetrige Säure freimachen. Obwohl diese Säure so schwach ist, dass sie schon durch schwache organische Säuren aus ihren Salzen ausgeschieden wird, so hat sie doch als Oxydationsmittel eine ausserordentlich kräftige Wirkung, besonders auf Amidogruppen, welche sie bald in Diazogruppen bald in Hydroxylgruppen verwandelt. In Anbetracht dessen, dass im activen Eiweiss viele Amidgruppen enthalten sind, begreift sich die ausserordentliche Giftigkeit der freien salpetrigen Säure sehr leicht.

Ist nun der Spirogyren-Zellsaft sauer, so muss sich neutrales salpetrigsaures Kalium unbedingt als Gift erweisen, weil im Zellsaft salpetrige Säure frei werden muss. Die Versuche ergaben, dass neutrales salpetrigsaures Kali den Spirogyren nicht schädlich ist, während, wenn die zur Freimachung der salpetrigen Säure nöthige (berechnete) Menge Schwefelsäure oder auch Bernsteinsäure zugesetzt wurde, bald Giftwirkung eintrat.

Salpetrigsaures Natron wurde im Verhältniss von 1 : 100 000 in aus Glas destillirtes[1]) Wasser gebracht und mit der berechneten Menge Bernsteinsäure versetzt (bei diesem Versuch wurde 1 Liter Flüssigkeit genommen); in ein zweites Gefäss wurde eine ebenso verdünnte Lösung von salpetrigsaurem Kali gebracht, aber ohne Zusatz von Bernsteinsäure. Nach 2 Tagen waren die Fäden im ersten Gefäss alle abgestorben, die im zweiten lebendig. Wendet man 1 pro mille Lösungen an, so tritt die Giftwirkung viel rascher ein[1]).

Der Zellsaft der Spirogyren reagirt demnach nicht sauer, enthält keine freie Säure. Das kohlensaure Ammoniak bewirkt also die Körnchenbildung in einer ganz anderen als der von Pfeffer angenommenen Weise.

Aus allen diesen Gründen glauben wir, dass die Pfeffer'sche Ansicht, wonach jene körnigen Ausscheidungen aus gerbsaurem Eiweiss bestehen (das vorher in den Zellen durch irgend eine Säure in Lösung gehalten war), falsch ist.

Wir haben uns besonders für diese Körnchen interessirt, weil dieselben bei der Reaction auf actives Albumin eine grosse Rolle spielen[2]), indem die von uns angewendete Silberlösung etwas Ammoniak und Kali enthält, die beide körnchenbildend wirken. In vorstehenden Zeilen hoffen wir nun bewiesen zu haben, dass die Körnchen nicht aus gerbsaurem Eiweiss bestehen, sondern aus activem Albumin, das sich unter dem Einfluss der Basen polymerisirt — und in Körnchen ausscheidet. Der Gerbstoffgehalt der Körnchen ist jedenfalls secundärer Natur und für die Körnchenbildung nicht wesentlich.

Nachschrift: Da schon wiederholt von botanischer Seite trostlose Urtheile über die Möglichkeit eines Verständnisses der Lebensbewegung gefällt wurden, mögen hier noch einige Bemerkungen chemischer Natur Platz finden.

1., Die moderne organische Chemie unterscheidet Substanzen mit labiler und solche mit stabiler Atomstellung[3]).

---

[1]) Es ist nicht statthaft, Brunnenwasser anzuwenden, da dessen Kalk die freiwerdende geringe Menge salpetriger Säure bindet. Aus Glas (nicht aus kupfernen Gefässen) muss das Wasser destillirt sein, weil schon die geringsten Mengen gewisser Metalle schädlich sind (nach Nägeli).

[1]) Zugleich machten wir bei dieser Gelegenheit vergleichende Versuche über die Schädlichkeit von freier salpetriger Säure und Salpetersäure, indem wir dem aus Glas destillirten Culturwasser im einen Falle salpetrigsaures Natron, im andern salpetersaures Natron und beidemal die berechnete Menge Schwefelsäure zusetzten. Dabei ergab sich, dass freie salpetrige Säure ein viel intensiveres Gift ist als freie Salpetersäure, was mit der chemischen Thatsache vollständig harmonirt, dass salpetrige Säure energischer auf stickstoffhaltige Körper wirkt als Salpetersäure.

[2]) Siehe hierüber Th. Bokorny, Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XVIII. Heft 2.

[3]) Besonders haben Adolf v. Baeyer und seine Schüler, Paul Friedländer, v. Pechmann u. a.

2., Körper mit labiler Atomstellung erleiden leicht Atomumlagerung durch äussere Einflüsse (Wärme, Contact mit Säuren etc.) und werden dadurch in stabilere isomere Körper verwandelt. Je labiler die Constitution, desto leichter die Atomumlagerung.

3., Körper mit labiler Atomstellung zeichnen sich sehr oft dadurch aus, dass sie durch den molecularen Sauerstoff oxydirt werden; sie »spalten« das Molecul des letzteren in seine Atome, die sich dann mit den labil gestellten Atomen H oder C verbinden.

4., Die labil gelagerten Atome werden durch Zufuhr von Wärme in weit bedeutendere Schwingungen versetzt als die stabil gelagerten und können dann durch diesen energischen Bewegungszustand eine Kraft auf einen andern Stoff ausüben (katalytische, fermentative Wirkungen).

Diese Lehren sind auf das Eiweiss lebender und todter Zellen anwendbar. Wie schon Pflüger und dann Detmer in logischem Gedankengang vermuthet und wir bewiesen haben, ist das Eiweiss des lebenden Protoplasmas ein Stoff mit labiler Atomstellung, der sich leicht verändert und dessen Atome in sehr energischem Bewegungszustand, der durch den Athmungsprocess noch gesteigert wird, sich befinden (Lebensbewegung). Keiner der bis jetzt gegen die chemische Verschiedenheit des Eiweisses lebender und todter Zellen erhobenen Einwände ist bewiesen worden.

Litteratur.

Entwurf einer natürlichen Anordnung der Orchideen. Von E. Pfitzer. Heidelberg, (Carl Winter) 1887. 108 S. 8.

Die vorliegende Arbeit wird unzweifelhaft dazu beitragen helfen, die botanische Systematik auch in Deutschland, wo sie ja eine Zeit lang einer ziemlich starken Missachtung ausgesetzt war, wo die Beschäftigung mit ihr kaum noch für wissenschaftlich galt, wieder zu Ehren zu bringen. Andererseits ist sie wieder ein Beweis dafür, dass Deutschland jetzt in der Hervorbringung von vielseitigen Monographien, in denen neben genauer Untersuchung der einzelnen Arten auch die Morphologie und Biologie eingehende

in jüngster Zeit eine Anzahl solcher interessanter Fälle kennen gelehrt (Phloroglucin, Carbostyril etc.). Von dem seit Längerem bekannten Atomumlagerungen sei nur die Umwandlung von cyansaurem Ammoniak in Harnstoff erwähnt.

Berücksichtigung finden, zur Zeit ungewöhnlich fruchtbar ist und entschieden die Führung zu übernehmen strebt.

In der Einleitung spricht sich der Verf. über die Grundsätze aus, die bei der Ermittelung der natürlichen Verwandtschaften der Orchideenformen massgebend sein müssen. Mit Bentham stimmt er darin überein, dass der allgemeine Aufbau der ganzen Pflanze bei den Orchideen bisher für das System zu wenig, allerlei Nebensächliches in der Blüthe zu sehr benutzt worden sei, nimmt aber Gelegenheit, ein Missverständniss Bentham's zu berichtigen, indem er hervorhebt, dass er in seiner 1882 erschienenen Arbeit über den vegetativen Aufbau der Orchideen nicht beabsichtigt habe, in der dort gegebenen Uebersicht systematische Abtheilungen zu begründen. Des weiteren weist er darauf hin, dass alle Erscheinungen, welche nachweislich Anpassungen an äussere Verhältnisse zur Erreichung bestimmter physiologischer Erfolge sind, systematisch geringen Werth haben, dass man das Ursprüngliche, von der Stammform Ererbte, nicht das in Beziehung auf die Aussenwelt für einen einzelnen physiologischen Zweck Erworbene dem System zu Grunde legen müsse.

Diese Werthschätzung der Homologien und die untergeordnete Berücksichtigung der Analogien ist gerade bei den Orchideen bisher in ganz auffallender Weise vernachlässigt worden. Der Grund hierfür liegt wohl darin, dass die Anpassungserscheinungen in der Orchideenblüthe in ihrer grossen Mannigfaltigkeit sich weit stärker aufdrängen, als die weniger hervortretenden Homologien, die noch dazu zu ihrer richtigen Erkenntniss eine weit gründlichere morphologische Schulung vom Beobachter verlangen, als sie den älteren Systematikern zu Gebote zu stehen pflegte. Die Blüthe liefert nur wenige Merkmale zur Begründung der Hauptgruppen der Orchideen, weil sie morphologisch sehr gleichförmig gebildet ist und nur in den Anpassungen an die Bestäubungsverhältnisse ihren Formenreichthum entfaltet. Dagegen liefert ganz hervorragende Merkmale der Habitus, sobald man nur aufhört ihn nach halb unbewussten Eindrücken zu beurtheilen und statt dessen darauf ausgeht, den morphologischen Aufbau der Pflanze klar zu erkennen und bestimmt definirte Begriffe zu bilden. Als ein wichtiges und wegen seiner Beziehung zu dem sogenannten Haeckel'schen biogenetischen Grundgesetz unstreitig richtiges Kriterium für das, was homolog, d. h. für die phylogenetischen Beziehungen wichtig ist, bezeichnet Verf. den Zeitpunkt des Hervortretens eines Merkmals in der Ontogenese. Ein Merkmal sei um so fundamentaler, je früher es sich im Entwickelungsgange bemerkbar macht. Das sind z. B. in der Blüthe die diagrammatischen Verhältnisse, wogegen nahezu Alles, was sonst für die

Eintheilung der Orchideen benutzt worden ist, in die Kategorie der späten, also minder wichtigen Merkmale gehört.

Bezüglich des Habitus ist als ein fundamentaler Unterschied zu bezeichnen die terminale oder die laterale Stellung der Blüthenstände. Hierbei können aber die Angaben der älteren Systematiker oft gar nicht benutzt werden; sie sind oft falsch, weil sie statt auf genauer morphologischer Untersuchung nur auf flüchtigem Augenschein beruhen. Desgleichen ist ein ererbtes, entwickelungsgeschichtlich früh wahrnehmbares und schwerlich auf secundäre Anpassungserscheinungen zurückführbares Merkmal die convolutive oder duplicative Knospenanlage der Laubblätter. Ferner ist es bedeutungsvoll, ob die Luftknollen aus einem oder aus mehreren aufeinanderfolgenden Stengelgliedern hervorgehen u. s. w.

Nach Erörterung der von ihm befolgten Grundsätze schreitet Verf. zu einer Kritik der bisherigen Anordnung der Orchideen, wobei mehr im Einzelnen angeführt wird, in welchen Punkten bisher gefehlt worden ist. Dann folgt als dritter und umfassendster Theil ein Entwurf zu einer neuen natürlichen Anordnung, wobei Verf. jedoch selbst auf die Punkte aufmerksam macht, bezüglich deren ihm wegen Materialmangels eine sichere Entscheidung noch nicht möglich war. Eine gelegentliche Bemerkung, dahingehend, dass in artenreichen Gattungen jede weitere nur irgend annehmbare Gliederung womöglich auch in besonderen Gattungsnamen auszudrücken sei, um die Uebersicht zu erleichtern, scheint dem Ref. anfechtbar zu sein.

Am Schlusse der Arbeit steht das Resultat von des Verf. Untersuchungen in einer lateinisch und in der bei den Systematikern üblichen Form abgefassten Uebersicht über die Gruppen der Ordnung *Gynandrae*, für welche Verf. den Namen *Arrhizogonae* vorzieht. Dieser, wie mancher anderen Namensveränderung kann Ref. sich nicht entschliessen zuzustimmen, da er einen grossen Schaden nicht darin zu erblicken vermag, wenn man dem Grundsatz der Priorität zu Liebe auch einmal einen Namen beibehält, der Falsches besagt. Man braucht ja an die Bedeutung des Namens um so weniger zu denken, als überhaupt die nichtssagenden Namen für die Hauptabtheilungen die besten sind. Man denke an Worte wie *Aves*, *Pisces* und ähnliche.

Die vom Verf. aufgestellten Hauptgruppen sind folgende[1]):

Ordo: *Arrhizogonae.*

Fam. *Burmanniaceae.* Perigonium triphyllum vel hexaphyllum radiatum vel ad medianam floris zygomorphum, androecium radiatum, staminibus senis vel ternis perigonii basi insertis.

[1]) Die sehr zahlreichen Untergruppen können hier der Raumes wegen nicht mit aufgeführt werden.

Fam. *Orchidaceae.* Perigonium hexaphyllum vel rarissime petalis carens tetraphyllum ad medianam floris zygomorphum vel rarius paene radiatum; androecium zygomorphum, staminibus singulis, binis vel ternis rarissime quinis fertilibus germini infero vel plerumque columnae axili supra perigonii insertionem productae insidentibus, staminodiis quibusdam saepe evolutis.

A. Diandrae. Stamina bina, rarissime omnia cycli interni fertilia, singula externi staminodialia vel etiam fertilia, lobi stigmatis omnes paene vel prorsus aequales ad pollen concipiendum idonei.

I. *Apostasiinae.* Perigonium fere radiatum, columna recta, lobi stigmatis ad axin floris sub recto fere angulo expansi.

II. *Cypripediinae.* Perigonium valde zygomorphum, phyllo impari cycli interni semper fere inflato-calceiformi, columna curvata, lobi stigmatis axi floris paene paralleli.

B. *Monandrae.* Stamen impar cycli externi fertile, ceteris omnino deficientibus vel quibusdam staminodialibus rarissime etiam fertilibus; stigmatis lobus impar in rostellum mutatus sterilis vel prorsus fere deest.

I. *Basitonae.* Stamini filamentum cum anthera continens vel vix distinctum; pollinia in basi caudiculas gerunt, quibus glandulis affiguntur. (Ophrydininae.)

II. *Acrotonae.* Staminis filamentum poliniis amotis plerumque ab anthera se dissolvit, rarissime cum ea continet; pollinia in apice libera vel apice rostelli glandulae affixa caudiculas si modo evolutas in apice, nunquam in basi gerunt.

a. *Acranthae.* Inflorescentia in caulibus sympodium componentibus terminalis.

1. *Convolutae.* Foliorum vernatio convolutiva.

* *Continentes.* Foliorum lamina a vagina nunquam secedit; pollinia pulverea sectiliave, rarissime cereacea; anthera plerumque marcescit, rarius a filamento se dissolvit (Neottiinae).

** *Articulatae.* Foliorum lamina a vagina secedit; pollinia cereacea, rarius pulverea vel sectilia, anthera incumbens vel pendula. (Sobraliinae, Thuniinae, Coelogyninae, Collabiinae).

2. *Duplicatae.* Foliorum vernatio duplicativa (Liparidinae, Polystachyinae, Podochilinae, Glomerinae, Laeliinae, Pleurothallidinae).

b. *Pleuranthae.* Inflorescentia in caulibus foliigeris vel in rhizomate repente lateralis.

1. *Convolutae.* Foliorum saepissime multinerviorum plicatorumque vernatio convolutiva.

* *Homoblastae.* Internodia caulis omnia

aequo fere modo incrassata vel caules graciles (Phajinae, Cyrtopodiinae, Catasetinae).

** *Heteroblastae.* Internodia singula in tubera foliigera incrassata. (Lycastinae, Gongorinae, Zygopetalinae).

2. *Duplicatae.* Foliorum coriaceorum vel carnosorum vernatio duplicativa.

* *Sympodiales.* Caules plerumque in anno uno vel jam in breviore tempore prorsus evoluti sympodium componunt (Dendrobiinae, Bulbophyllinae, Thelasinae, Cymbidiinae, Thecostelinae, Steniinae, Maxillariinae, Oncidiinae, Huntleyinae).

** *Monopodiales.* Caules monopodiales in apice per multos annos folia nova proferunt. (Dichaeinae, Sarcanthinae).

E. Köhne.

Flora der Provinz Schleswig-Holstein, des Fürstenthums Lübeck, sowie des Gebietes der freien Hansestädte Hamburg und Lübeck. Von Dr. Paul Knuth. Leipzig 1887. Verlag von Otto Lenz. 2. Abtheilung. Bog. 19—36. 3. Abtheilung. Bog. 37—57.

Von dieser Flora der Provinz Schleswig-Holstein, deren erste Abtheilung wir in Nr. 18 dieses Jahrgangs besprachen, liegen jetzt die beiden folgenden, bez. Schluss-Abtheilungen vor. Dieselben bestätigen durchaus das aus der ersten Abtheilung gewonnene Urtheil: eine mühsame und für jeden Freund der deutschen Flora wichtige Arbeit, aber noch keine wirkliche Flora der Provinz Schleswig-Holstein, sondern eine Vorarbeit dazu, eine Schrift, welche den Wunsch erregt, dass bald unter Mitwirkung aller Kenner jenes Gebietes eine zweite auf jeder Seite umgearbeitete Auflage erscheinen möge. — Wir erinnern kurz an die beiden hauptsächlichsten Einwendungen, welche erhoben worden sind: die erste, dass der Verf. die Flora der Provinz noch nicht genau genug aus eigener Anschauung kenne und die älteren Angaben nicht kritisch genug geprüft habe, die zweite, dass die Standortsangaben nicht geographisch geordnet sind, dass die Angaben in dänischer Sprache vielfach nur Wiederholungen der deutschen sind, und dass mitten in den Standortsangaben durch mehr oder weniger zahlreiche Buchstaben auf Schriften verwiesen wird, in denen der Leser andere Standorte nachsehen soll. Der Verfasser sagt mit Beziehung hierauf auf dem Umschlage der zweiten Abtheilung selbst Folgendes:

»Einigen Uebelständen der ersten Abtheilung ist abgeholfen: die dänisch angegebenen Ortsnamen sind in deutsche umgewandelt; statt der gewisse Landschaften andeutenden Buchstaben sind möglichst die speciellen Standorte gesetzt, bei *Hepatica triloba* DC. sind Standortsangaben gemacht, einige bei Hamburg verwilderte Pflanzen sind noch aufgenommen, einige Bestimmungsirrthümer verbessert. Ein Ordnen der Standorte nach der geographischen Lage konnte nicht vorgenommen werden, da dies eine völlige Umarbeitung eines grossen Theils des Manuscripts erfordert hätte.«

Hoffen wir, dass diese Umarbeitung recht bald vorgenommen wird. Wie nothwendig dieselbe ist, ergiebt sich auch daraus, dass die erste Abtheilung sechs, die zweite acht und die dritte zehn sehr enggedrückte Seiten: »Ergänzungen und Verbesserungen« bringt. Man wird also bei Benutzung des Buches immer an drei verschiedenen Stellen nachsehen müssen, ob nicht eine Angabe abgeändert oder widerrufen worden ist.

An Einzelheiten, welche bei der Umarbeitung zu ändern wären, hebe ich folgende hervor:

S. 561. *Echinopsilon hirsutus* Moq. Tand. Der von mir im Juli 1886 neu bestätigte Standort: Vorland der West-Föhrenlander Schleuse, fehlt.

S. 688. Die Bemerkung, dass *Juncus alpinus, obtusiflorus, lampocarpus* und *acutiflorus* »auch als Unterarten einer erweiterten Art angesehen« werden, gehört doch wohl kaum in eine Flora. Die Ansicht gehört überdies einer längst überwundenen Periode der Systematik an.

S. 706. Für die Gattung *Carex* wäre es doch wohl um so richtiger gewesen, bei dem in morphologischer Beziehung neutralen und sehr anschaulichen Ausdruck: Fruchtschlauch (statt des verwendeten »Fruchtperigon«) zu bleiben, als der Ausdruck Fruchtschlauch im Gattungscharakter aufgeführt und erklärt ist.

S. 784. Die wilden Strandweizen-Formen sind hier als sechs Arten (*Triticum junceum* L., *obtusiusculum* Lange, *acutum* DC., *glaucum* Desf., *repens* L. und *pungens* Pers.) aufgeführt, während es doch zweifellos festgestellt ist, dass sie nur von den beiden Arten *Tr. junceum* und *repens* nebst deren Bastarden gebildet werden (vergl. darüber auch Marsson, Flora von Neuvorpommern und Rügen).

S. 787. *Elymus arenarius* ist doch gewiss nicht im Habitus der *Psamma* ähnlich.

S. 806. *Asplenium Ruta muraria* L. »Im Aussterben begriffen«. Das ist eine sehr überraschende Angabe. Eine Abnahme der Vegetationskraft der Mauerraute habe ich nirgends beobachten können. Ihre grössten Feinde sind die Kirchenvorstände, welche jetzt weit sorgfältiger als früher auf Reinigung der Mauerfugen ihrer Kirchen und Verstreichung derselben mit Kalk halten.

S. 810. *Isoëtes.* Die Aufführung von sechs Botanikern, welche diese Pflanze im Ihlsee bei Segeberg gefunden haben, ist doch gewiss weder erforderlich noch wünschenswerth.

An vielen Stellen wirken noch immer die zwischen die Standorte eingefügten Buchstaben, welche auf Schriften hinweisen, höchst störend.

Der Aufsatz von Ref.: Ueber die Flora der nordfriesischen Inseln (im neunten Bande der Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen) fehlt in der Litteraturübersicht, obwohl der Verf. denselben für die speciellen Angaben mehrfach benutzt hat.

Endlich möchte ich mich gegen den terminus technicus sitzend erklären. »Narben sitzend«. »Blätter sitzend«. Die Angaben »Narben ungestielt«, »Blätter ungestielt« erklären sich durch den Gegensatz gegen: »gestielt« ganz von selbst und sind überdies ansprechender. Das »sitzend« ist nur traditionell als Uebersetzung von »sessilis« erklärlich; die lateinische Terminologie konnte eben keinen Ausdruck bilden, welcher unserm »ungestielt« entsprochen hätte; sie musste sich mit dem »sessilis« behelfen.

Möchte bald eine zweite Auflage der »Flora von Schleswig-Holstein« erscheinen. Die entgegenstehenden financiellen Bedenken werden sich leicht durch eine Beihilfe des Provinziallandtages beseitigen lassen.

Fr. Buchenau.

Neue Litteratur.

Béchamp, A., La théorie du microzyma et le système microbien. Paris, I. B. Baillière et fils. 8.

Beissner, L., Handbuch der Coniferen-Benennung. Systemat. Eintheil. der Coniferen u. Aufzählung aller Arten. Erfurt, Lud. Möller. 90 S. 8.

Brunchorst, J., Ueber eine sehr verbreitete Krankheit der Kartoffelknollen. — Zur Bekämpfung der Kohlhernie. — Die Structur der Inhaltskörper in den Zellen einiger Wurzelanschwellungen. m. 2 Tafeln. (Separatabdruck aus »Bergens Museums Aarsberetning 1886«. Bergen, Johns Grieg's Buchdruckerei 1887.)

Burgerstein, A., Materialien zu e. Monogr. betr. die Erschein. d. Transpiration d. Pflanzen. (Sep. Abdr.) Wien, Alf. Hölder. 94 S. 8.

Camus, E. G., Catalogue des Plantes de France, de Suisse et de Belgique. Paris, P. Dupont.

Darwin, Fr., The Life and Letters of Charles Darwin including an autobiographical Chapter. 3 Volumes. London, John Murray.

Dosch, L. u. J. Scriba, Excursions-Flora der Blüthen- u. höheren Sporenpflanzen m. bes. Berücks. des Grossherz. Hessen und der angrenz. Gebiete. 3. Afl. Neu bearb. v. L. Dosch. Giessen, E. Roth. CVIII u. 616 S. m. 8 Taf. 8.

Feistmantel, O., Die Theecultur in Britisch-Ostindien im 50. Jahre ihres Bestandes. Hist., naturw., u. statist. dargestellt. Prag, J. G. Calve'sche Hof- und Universitätsbuchhandlung. VIII u. 100 S. 8.

Hatschek, Ueber die Bedeutung der geschlechtlichen Fortpflanzung. (Sonder-Abdr. aus d. Prager Med. Wochenschr. Nr. 46. 1887.)

Just's Bot. Jahresbericht. Hsg. v. E. Köhne u. Th. Geyler. 13. Jhg. (1885.) 1. Abth. 1. Hälfte. Berlin, Gebr. Bornträger (Ed. Eggers). 480 S. 8.

Karsch, A., Vademecum botanicum. Handbuch z. Bestimmen der in Deutschl. wildw., sowie in Feld u. Garten etc. cult. Pflanzen. 4. Liefr. Leipzig, O. Lenz. 8.

Kerner v. Marilaun, A., Pflanzenleben, 1. Bd. Gestalt u. Leben der Pflanze. Leipzig, Bibliogr. Institut. X u. 734 S. m. Ill. gr. 8.

Klebahn, H., Beobachtungen und Streitfragen über die Blasenroste. Mit 1 Tafel. (Abh. d. naturw. Vereins zu Bremen. X. Nov. 1887.)

Knuth, P., Flora d. Prov. Schleswig-Holstein, d. Fürstenthums Lübeck, sowie des Gebietes d. freien Städte Hamburg u. Lübeck. 3. (Schluss-) Abth. Leipzig, O. Lenz, XV u. S. 557—887. u. XXV S. 8.

Lutz, K. G., Der Pflanzenfreund. Eine Anleit. z. Kenntniss d. wichtigsten wildw. Gewächse Deutschlands. Stuttgart, C. Hoffmann'sche Verlh. (A. Bleil) VIII u. 128 S. m. Illustr. 8.

Massee, G., On *Gasterolichenes*: a new type of the group Lichenes. (Philos. Transact. of the R. Soc. of London. Vol. 178. 1887.)

Molisch, H., Ueber Wurzelausscheidungen und deren Einwirkung auf organische Substanzen. Vorläufige Mittheilung. (Sitzung d. math. naturw. Cl. der k. k. Akad. d. Wissensch. in Wien vom 13. Oct. 1887).

Rabenhorst's Kryptogamenflora. 2. Afl. 4. Bd. Die Laubmoose v. K. G. Limpricht. 8. Lfg. Leipzig, E. Kummer, 8. m. Ill.

Regel, E., *Allii* species Asiae centralis in Asia media a Turcomania desertisque aralensibus et caspicis usque ad Mongoliam crescentibus. Petersburg 1887. 87 S. 8. m. 8 Taf.

Rossmässler, E. A., Flora im Winterkleide. Neu bearb. v. K. G. Lutz. 3. Afl. Stuttgart, E. Hänselmann, XXIV u. 107 S. m. Ill. 8.

Sachs, J. von, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 2. neu bearbeitete Auflage. Leipzig, W. Engelmann. 884 S. 8. m. 391 Fig. in Holzschn.

Sachsse, Rob., Lehrbuch der Agriculturchemie. Leipzig, H. Hässel, VI, 628 S. 8.

Schlechtendal, Langethal u. Schenk, Flora v. Deutschland. 5. Aufl. hsg. v. E. Hallier. 226—227. Liefg. Gera, Fr. E. Köhler. 8.

Schmalhausen, J., Die Pflanzenreste der artinskischen u. permischen Ablager. im O. d. eur. Russlands (Russisch u. deutsch.) St. Petersburg, Eggers & Co. 42 S. 8. m. 7 Taf.

Schwendener, S., Ueber Richtungen und Ziele der mikroskopisch-botanischen Forschung. Rektoratsrede. 29 S. 8. Berlin, Buchdruckerei d. kgl. Akad. d. Wissenschaften (G. Vogt).

Wettstein, R. von, Ueber die Verwerthung anatomischer Merkmale zur Erkennung hybrider Pflanzen. (Sitzung d. math.-naturw. Cl. d. k. k. Akad. d. Wissensch. in Wien v. 17. Nov. 1887. Nr. XXV.)

Wiesner, J., Grundversuche über den Einfluss der Luftbewegung auf die Transpiration der Pflanzen. (Sitzung d. math. naturw. Cl. d. k. k. Akad. d. Wissensch. in Wien v. 17. Nov. 1887. Nr. XXV.)

Verlag von Arthur Felix in Leipzig. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.







